#1 F-410 #1

# CONSEIL GÉNÉRAL DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE

Débats et Documents techniques

# GENERAL FISHERIES COUNCIL FOR THE MEDITERRANEAN

Proceedings and Technical Papers

# 7

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

LIBRARY
JUL 11 1967
FISH & WILDLIFE SERVICE

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/gfcm-report_1964_7

CONSEIL GÉNÉRAL DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE
DÉBATS ET DOCUMENTS TECHNIQUES

---

GENERAL FISHERIES COUNCIL FOR THE MEDITERRANEAN
PROCEEDINGS AND TECHNICAL PAPERS

# Conseil général des pêches pour la Méditerranée

Débats et documents techniques

# General Fisheries Council for the Mediterranean

Proceedings and Technical Papers

No. 7

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7 ROME 1964

© FAO 1964

*Printed in Italy*

# CONSEIL GÉNÉRAL DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE
# GENERAL FISHERIES COUNCIL FOR THE MEDITERRANEAN

| ETATS MEMBRES (au 31 décembre 1963) | MEMBER NATIONS (as of 31 December 1963) |
|---|---|
| Espagne | France |
| France | Greece |
| Grèce | Israel |
| Israël | Italy |
| Italie | Lebanon |
| Liban | Libya * |
| Libye * | Monaco |
| Maroc | Morocco |
| Monaco | Spain |
| République arabe unie | Tunisia |
| Royaume-Uni | Turkey |
| Tunisie | United Arab Republic |
| Turquie | United Kingdom |
| Yougoslavie | Yugoslavia |

*Secrétaire*
*Secretary*
J. L. Chaux, Fonctionnaire régional, Division des pêches
Regional Officer, Fisheries Division
FAO, Via delle Terme di Caracalla, Rome

*Secrétaire adjoint*
*Assistant Secretary*
J. L. Gaudet, Fonctionnaire régional adjoint, Division des pêches
Assistant Regional Officer, Fisheries Division
FAO, Via delle Terme di Caracalla, Rome

* La Libye est devenue membre du CGPM le 13 mai 1963.
* Libya became a member of the GFCM on 13 May 1963.

## AVANT-PROPOS

Le présent volume est divisé en deux parties:

*La première partie* est consacrée aux débats de la Septième Session, tenue à Madrid du 12 au 18 mars 1963.

*La deuxième partie* comprend les documents techniques présentés à ladite session.

## FOREWORD

The present volume is divided into two parts:

*The first part* includes the proceedings of the Seventh Session held in Madrid from 12 to 18 March 1963.

*The second part* comprises the technical papers presented during this session.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENTS

*Première partie:* Débats 1
*Part I:* Proceedings 1

Liste des participants 3
List of participants 3

Compte rendu succinct des séances plénières 9
Summary record of the plenary sessions 9

Rapport 14
Report 14

*Deuxième partie:* Documents techniques 29
*Part II:* Technical papers 29

Liste des documents techniques du CGPM
List of technical papers of the GFCM

— par ordre numérique 493
— in numerical order 493

— par ordre alphabétique des auteurs 499
— in alphabetical order of authors 499

## PREMIÈRE PARTIE — DÉBATS

## PART I — PROCEEDINGS

Cette partie comprend la liste des participants, le compte rendu succinct des séances plénières et le rapport.

This part includes the list of participants, the summary record of the plenary sessions and the report.

**Etats membres**
**Member Nations**

**Liste des participants**
**List of participants**

| | | |
|---|---|---|
| ESPAGNE<br>SPAIN | *Délégué*<br>*Delegate* | D. Ignacio del Cuvillo y Merello, Director General de Pesca Marítima, Madrid |
| | *Suppléant*<br>*Alternate* | D. Agustín Rodríguez-Carreño y Manzano, Dirección General de Pesca Marítima, Madrid |
| | *Experts* | D. Maximiliano Elegido Alonso-Geta, Jefe del Servicio Nacional de Pesca Fluvial, Madrid |
| | | D. Buenaventura Andreu Morera, Director del Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Vigo |
| | | D. Jesus Aravio Torres, Instituto Español de Oceanografía, Madrid |
| | | D. Agustín Bárcena y Reus, Jefe del Sindicato Nacional de la Pesca, Madrid |
| | | D. Carlos Barros Santos, Inspector de Sanidad Veterinaria de la Dirección General de Sanidad, Madrid |
| | | D. Carlos Bas, Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona |
| | | D. F. Bordallo Costas, Sindicato Nacional de la Pesca, Madrid |
| | | D. Luis Cardenal Turull, Servicio Nacional de Pesca Fluvial, Madrid |
| | | D. Manuel Casal López Valeira, Sindicato Nacional de la Pesca, Madrid |
| | | D. José Casanovas Baudelot, Barcelona |
| | | D. Rafael Castelló Pallé, Gerente de Hijos de Gabriel Juliá S. A., Barcelona |
| | | D. Luis Curiel Barragán, Asesor Técnico de la Dirección General de Ordenación del Trabajo, Ministerio del Trabajo, Madrid |

ESPAGNE (suite)
SPAIN (cont'd)

D. Juan Cuesta Urcelay, Subdirector del Instituto Español de Oceanografía, Madrid

D. Guillermo Fernández Rodríguez, Instituto Social de la Marina, Madrid

D. Antonio Franco Campesinos, Jefe de la Sección de Estadísticas, Dirección General de Pesca Marítima, Madrid

D. Manuel Gómez-Larrañeta, Director del Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Grao de Castellón

D. Jorge W. Guevara Segarra, Madrid

D. Enrique Gutiérrez Calderón, Servicio Nacional de Pesca Fluvial, Madrid

D. Juan Hens Tienda, Centro Experimental del Frío, Madrid

D. Rafael López Costa, Instituto Español de Oceanografía, Madrid

D. Juan José López Gómez, Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona

D. Fernando Lozano Cabo, Instituto Español de Oceanografía, Madrid

D. Miguel Massuti, Biólogo del Laboratorio Oceanográfico, Palma de Mallorca

D. Ricardo Montequi y Díaz de la Plaza, Instituto Español de Oceanografía, Madrid

D. Pastor Nieto García, Sindicato Nacional de la Pesca, Madrid

D. Miguel Oliver, Director del Laboratorio Oceanográfico, Palma de Mallorca

D. Olegario Rodríguez Martín, Asesor biólogo de la Dirección General de Pesca Marítima, Madrid

D. J. Sánchez Ramos-Izquierdo, Jefe de Estadística del Sindicato Nacional de la Pesca, Madrid

D. Edmundo Seco Serrano, Instituto Español de Oceanografía, Madrid

D. Pedro Suau Abraham, Instituto de Investigaciones Pesqueras, Grao de Castellón

D. Jerónimo Traspaderne Arranz, Dirección General de Pesca Marítima, Madrid

D. Antonio Valdecantos Jiménez, Centro Experimental del Frío, Madrid

D. Manuel Villegas Urzáiz, Consejero de Embajada del Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid

D. Francisco Vives Galmes, Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona

| | | |
|---|---|---|
| FRANCE | *Délégué*<br>*Delegate* | M. Jean Furnestin, Directeur de l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes, Paris |
| | *Suppléant*<br>*Alternate* | M. Charles Ravel, Sous-Directeur des pêches maritimes, Ministère de la marine marchande, Paris |
| | *Experts* | M. M. Boury, Chef du Service de technologie du poisson, Institut scientifique et technique des pêches maritimes, Paris |
| | | M. Lucien Canepa, Président du Comité régional des pêches de la Méditerranée, Marseille |
| | | M. M. Kempf, Représentant du Syndicat général des corderies et ficelleries mécaniques de France, Société Saint-Frères, Service nylon pêches, Paris |
| | | M. C. Maurin, Chef du Laboratoire de l'Institut des pêches maritimes, Sète, Hérault |
| | | M. M. Mesnard, Représentant du Syndicat général des corderies et ficelleries mécaniques de France, Société Saint-Frères, Service nylon pêches, Paris |
| | | M. M. Philibert, Adjoint au Directeur, Inscription maritime, Marseille |
| | | M. D. Rémy, Directeur de la Confédération des industries de traitement des produits de la pêche maritime, Paris |
| | | M. P. Vivier, Ingénieur en chef des eaux et forêts, Directeur de la Station centrale d'hydrobiologie appliquée, Paris |
| GRÈCE<br>GREECE | *Délégué*<br>*Delegate* | M. C. D. Serbetis, Directeur du Service des pêches, Ministère de l'industrie, Athènes |
| ISRAËL<br>ISRAEL | *Délégué*<br>*Delegate* | Mr. M. A. Shavit, Director of the Department of Fisheries, Ministry of Agriculture, Hakirya, Tel Aviv |
| | *Suppléant*<br>*Alternate* | Mr. Levi Aryeh Allon, Minister Plenipotentiary, Consul General of Israel, Lisbon, Portugal |
| ITALIE<br>ITALY | *Délégué*<br>*Delegate* | Dott. Raffaele Cusmai, Direttore Generale della Pesca marittima del Ministero della Marina mercantile, Roma |
| | *Suppléant*<br>*Alternate* | Dott. Tobia Javazzo, Capo Servizio Caccia e Pesca, Ministero Agricoltura e Foreste, Roma |

| | | |
|---|---|---|
| ITALIE (suite)<br>ITALY (cont'd) | *Experts* | Prof. Giorgio Bini, Presidente del Centro italiano dei Ricercatori subacquei, Consiglio nazionale delle Ricerche, Roma |
| | | Prof. Carlo Maldura, Direttore del Laboratorio centrale di Idrobiologia, Roma |
| | | Prof. Roberto Marchetti, Istituto di Zoologia, Università di Milano |
| | | Dott. Gaetano Meglio, Direttore di Divisione del Ministero della Marina mercantile, Roma |
| | | Prof. Raimondo Sará, Direttore del Centro Sperimentale dell'industria della Pesca e dei Prodotti del Mare, Sezione Tecnologica, Palermo |
| | | Prof. A. Scaccini, Bologna |
| | | Prof. Ernesto Sommani, Direttore dello Stabilimento Ittiogenico di Roma, Roma |
| MAROC<br>MOROCCO | *Délégué*<br>*Delegate* | M. Mchachti, Administrateur de la Marine marchande, Casablanca |
| | *Suppléant*<br>*Alternate* | M. Collignon, Directeur, Institut des pêches, Casablanca |
| MONACO | *Délégué*<br>*Delegate* | M. C. C. Solamito, Légation de Monaco près le Saint-Siège, Rome |
| | *Suppléant*<br>*Alternate* | M. G. Belloc, Monaco |
| TUNISIE<br>TUNISIA | *Délégué*<br>*Delegate* | M. B. Douik, Chef de la Station océanographique de Salammbô |
| TURQUIE<br>TURKEY | *Délégué*<br>*Delegate* | Mr. Hikmet Pirinccioglu, Commercial Counsellor, Turkish Embassy in Madrid |
| YOUGOSLAVIE<br>YUGOSLAVIA | *Délégué*<br>*Delegate* | M. Miljenko Grubelić, Directeur du Département de la pêche, Secrétariat de l'agriculture, Zagreb |
| | *Suppléant*<br>*Alternate* | M. Sime Zupanović,<br>Institut d'océanographie et de pêche, Split |
| | *Experts* | M. Miran Svetina, Secrétaire de l'Institut de biologie, Université de Ljubljana |
| | | Miss Tamara Vucetić, Institut d'océanographie et de pêche, Split |

**Observateurs**
**Observers**

PORTUGAL

M. João Amorim Machado Cruz, Institut de zoologie de l'Université de Porto

ROUMANIE
ROMANIA

M. Georges Mirica, Directeur de l'Institut de recherches piscicoles, Bucarest

M. Nicolas Ionesco, Chef de la Station de recherches maritimes de Constantza

BUREAU INTERNATIONAL DU TRAVAIL
INTERNATIONAL LABOUR OFFICE

Mr. T. H. Bratt, Chief of the Maritime Division, ILO, Genève

COMMISSION EUROPÉENNE CONSULTATIVE POUR LES PÊCHES DANS LES EAUX INTÉRIEURES
EUROPEAN INLAND FISHERIES ADVISORY COMMISSION

M. Miran Svetina, Secrétaire de l'Institut de biologie, Université de Ljubljana

COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'EXPLORATION SCIENTIFIQUE DE LA MER MÉDITERRANÉE
INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE SCIENTIFIC EXPLORATION OF THE MEDITERRANEAN SEA

M. Jean Furnestin, Secrétaire général de la CIESMM, Paris

M. C. Maurin, Chef du Laboratoire de l'Institut des pêches maritimes, Sète, Hérault

CONSEIL INDO-PACIFIQUE DES PÊCHES
INDO-PACIFIC FISHERIES COUNCIL

Mr. E. F. Akyuz, Fisheries Biologist, Fisheries Division, FAO, Rome

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE
INTERNATIONAL UNION OF GEODESY AND GEOPHYSICS

Prof. Nicanor Menéndez, Department of Physical Oceanography, Instituto Español de Oceanografía, Madrid

FAO

D.B. Finn, Director, Fisheries Division

P. Lamartine Yates, Regional Representative for Europe

G. R. Saint-Pol, Legal Counsel

R. W. Harrison, Chief, Technology Branch, Fisheries Division

E. F. Akyuz, Fisheries Biologist, Biology Branch, Fisheries Division

J. L. L. Chaux, Secrétaire du CGPM

J. L. Gaudet, Secrétaire adjoint du CGPM

Mlle M. Mirville
Mrs. G. Mortleman } Secrétaires

# COMPTE RENDU SUCCINCT DES SÉANCES PLÉNIÈRES

## SÉANCE DU 12 MARS 1963

La session a été ouverte par M. Leopoldo Boado, Sous-secrétaire d'Etat à la Marine marchande espagnole, qui a souhaité la bienvenue aux délégations et a souligné l'importance que son gouvernement attache aux pêches.

Le Dr D. B. Finn, Directeur de la Division des pêches de la FAO, a exprimé au Conseil les vœux de réussite du Directeur général de la FAO, et, dans son allocution, il a montré ce que l'on peut attendre du développement des pêches dans le monde et par quels moyens il sera possible d'augmenter la production sans compromettre l'avenir.

M. P. Lamartine Yates, Représentant régional pour l'Europe du Directeur général de la FAO, a exposé l'importance que revêt la pêche dans l'économie européenne et l'active participation de cette région aux progrès accomplis dans ce domaine.

Le Président a ensuite examiné les diverses activités du Conseil au cours des années 1961 et 1962 et a fait part de ses remarques et suggestions pour les activités futures du Conseil.

Les points suivants de l'ordre du jour ont été examinés:

1) *Examen des pouvoirs*

Les pouvoirs présentés par les délégations des différents pays membres ont été déclarés réguliers. Toutefois, les pouvoirs concernant le suppléant du délégué d'Israël n'étant pas encore parvenus au secrétariat, il a été décidé qu'ils seraient soumis dès réception.

Les pouvoirs des observateurs ont été reconnus réguliers.

2) *Adoption de l'ordre du jour*

Etant donné le caractère particulier du point 9 de l'ordre du jour: Amendements à l'Accord et au Règlement intérieur, il a été décidé qu'une

# SUMMARY RECORD OF THE PLENARY SESSIONS

## SESSION OF 12 MARCH 1963

The meeting was opened at 10 a.m. and Mr. Leopoldo Boado, Under-Secretary of State of the Spanish Merchant Marine, welcomed the delegates and stressed the importance his Government attached to fisheries.

Dr. D. B. Finn, Director of FAO Fisheries Division, on behalf of the Director-General of FAO, expressed his best wishes for the success of the meeting and in his speech he demonstrated what could be the outcome of fisheries development in the world and by what means production could be increased.

Mr. P. Lamartine Yates, European Regional Representative of the Director-General of FAO, stated the economic importance of the European fisheries and the active participation of this region in fisheries development.

The Chairman then examined the various activities of the Council during the years 1961 and 1962 and made some remarks on future activities.

The following items of the Agenda were then considered:

1) *Report on Credentials*

The credentials of the Delegations from member countries were declared in order. However, as the credentials of the Israelian deputy delegate had not been received, it was decided that they would be submitted upon receipt.

Credentials of observers were declared in order.

2) *Adoption of the Agenda*

Because of the special character of point 9: Amendments to the Agreement and to the Rules of Procedure, it was decided to set aside one ple-

séance plénière réservée aux délégués examinerait ce point dans la matinée du 13 mars. A cette exception près l'ordre du jour a été adopté.

3) *Déclarations des délégations*

Aucune délégation n'a présenté de déclaration.

4) *Rapport et propositions du Comité exécutif*

Le Président ayant fait donner lecture du rapport et des propositions du Comité exécutif, aucun commentaire n'a été présenté.

5) *Rapport du Secrétariat*

Le Secrétaire a donné lecture du rapport qui n'a donné lieu à aucun commentaire.

6) *Budget*

Le budget présenté a été approuvé.

7) *Liaison avec les organismes internationaux*

Le Secrétaire a donné lecture des indications présentées dans l'ordre du jour annoté sous cette rubrique; aucun commentaire n'a été fait.

8) *Adhésion de nouveaux membres*

Après avoir rappelé que la dernière adhésion au Conseil était celle de la République libanaise, il a été signalé qu'aucune autre demande d'adhésion n'était parvenue au Secrétariat.

9) *Amendements à l'Accord et au Règlement intérieur*

Ainsi qu'il a été dit plus haut, l'examen de ce point a été reporté à une séance plénière spéciale qui s'est tenue dans la matinée du 13 mars.

10) *Organisation et fonctionnement des comités techniques*

Les propositions contenues dans l'ordre du jour annoté ont été adoptées pour la conduite des débats des Comités techniques.

11) *Réunion du Comité de direction*

Il a été décidé de considérer ce point de l'ordre du jour au cours d'une réunion qui s'est tenue l'après-midi du 12 mars.

La séance a été suspendue à 12 h 45.

nary session on the morning of 13 March, to be attended by delegates, to examine this point. With this exception, the agenda was adopted.

3) *Statements by Delegations*

No statement was made.

4) *Report and proposals of the Executive Committee*

The Chairman requested that the report and proposals of the Executive committee be read and no comments were made.

5) *Report of the Secretariat*

The Secretary read his report and no comments were made.

6) *Budget*

The Budget was approved.

7) *Liaison with international organizations*

The information included in the Agenda under this heading was read by the Secretary and no comments were made.

8) *Membership*

After having recalled that the Lebanese Republic had become a member, it was stated that no request for membership had been received by the Secretariat.

9) *Amendments to the Agreement and to the Rules of Procedure*

As stated above, the study of this point was carried forward to a plenary session on the morning of 13 March.

10) *Organization and work of the Technical Committees*

Proposals concerning the work of the technical committees figuring in the annotated agenda were adopted.

11) *Meeting of the Steering Committee*

It was decided to consider this point of the agenda during a meeting which was held in the afternoon of 12 March.

The meeting was adjourned at 12.45 p.m.

## SÉANCE DU 13 MARS 1963

La séance a été ouverte à 9 h 30.

Cette séance consacrée à l'examen du point 9 de l'ordre du jour: Amendements à l'Accord et au Règlement intérieur, rassemblait les délégués des Etats Membres du Conseil.

L'Assemblée a été informée par le Directeur des Services juridiques de la FAO du retrait des amendements proposés par le Royaume-Uni. Ensuite, le Président a demandé au Secrétaire de donner lecture du point 9 de l'ordre du jour annoté concernant les amendements à l'Accord et au Règlement intérieur du Conseil. Le Directeur des Services juridiques de la FAO a fait un exposé des raisons pour lesquelles la Conférence de la FAO a invité les organismes créés sous son égide à amender leurs statuts.

La délégation de l'Espagne, appuyée par la délégation de la Grèce, a fait au Conseil une proposition qui a été adoptée à l'unanimité, aux termes de laquelle les Gouvernements membres considérant qu'ils n'ont pas eu suffisamment de temps pour étudier la documentation relative à ce point demandent la convocation d'une session extraordinaire.

Le Conseil, considérant que les gouvernements ont reçu une documentation complète sur ce sujet, a décidé, en vertu du paragraphe 1 de l'Article XVI du Règlement intérieur, de ne pas observer les délais de présentation des documents et des invitations pour la session spéciale. Les dispositions nécessaires devront être prises pour pouvoir tenir cette session au siège de la FAO à Rome, dans le courant du mois de mai 1963.

La séance a été suspendue à 12 h 15.

## SÉANCE DU 18 MARS 1963

La séance a été ouverte à 9 h 45.

12) *Examen des rapports des comités techniques et adoption du rapport final*

Les rapports des comités techniques ont été présentés à l'assemblée qui les a adoptés après y avoir introduit quelques changements de détail. Il a été décidé que ces rapports constitueraient le rapport final de la 7e Session du CGPM. Le Secrétaire a été chargé de procéder aux ajustements rédactionnels nécessaires.

## SESSION OF 13 MARCH 1963

The meeting was opened at 9.30 a.m.

This meeting was devoted to the examination of point 9 of the Agenda: Amendments to the Agreement and to the Rules of Procedure and was attended by the delegates of Member Nations.

The meeting was informed by the Director of the FAO Legal Services of the withdrawal of the amendments proposed by the United Kingdom. Then the Chairman requested the Secretary to read point 9 of the annotated agenda, which concerned the Amendments to the Agreement and Rules of Procedure. The Director of the Legal Services of FAO explained the reasons why the FAO Conference proposed to amend the Statute of its subsidiary organizations.

The Spanish Delegation, supported by the Greek Delegation, put a proposition to the Council, which was adopted unanimously, according to which member governments, considering that they had had insufficient time to study the documentation relevant to this point, asked that a special meeting be convened.

Considering that the governments had received a complete documentation on this point, the Council decided, in accordance with Article XVI, para. 1 of the Rules of Procedure, not to observe the required waiting period with respect to the submission of documents and the dispatch of invitations for the special session. Necessary steps should be taken in order to hold this session at FAO Headquarters in Rome during the month of May 1963.

The meeting was adjourned at 12.15 p.m.

## SESSION OF 18 MARCH 1963

The meeting was opened at 9.45 a.m.

12) *Consideration of the reports of technical committees and adoption of the final report*

The reports of the technical committees were submitted to the meeting and adopted with minor amendments. It was agreed that they would constitute the final report of the 7th Session of GFCM. The Secretary was asked to make the necessary editorial changes.

13) *Election du Président et des Vice-présidents du CGPM*

M. Ignacio del Cuvillo (Espagne) a été élu Président à l'unanimité, M. R. Cusmai (Italie) a été élu à l'unanimité 1er Vice-président, et M. M. Shavit (Israël) a été élu 2e Vice-président par 6 voix contre 2 et un bulletin blanc.

La séance a été suspendue à 13 h.

La séance a été reprise à 13 h 30 en présence de S. E. M. Alberto Ullastres, Ministre du commerce espagnol.

14) *Désignation des bureaux des comités techniques*

Les désignations suivantes ont été approuvées par l'assemblée:

*Comité des ressources marines*

Président: M. Serbétis (Grèce)
1er Vice-président: Belloc (Monaco)
2e Vice-président : M. Scaccini (Italie)
Rapporteur: M. Larrañeta (Espagne)

*Comité de la production*

Président: M. Zupanović (Yougoslavie)
1er Vice-président: M. Bas (Espagne)
2e Vice-président: M. Douik (Tunisie)
Rapporteur: M. Sará (Italie)

*Comité de l'utilisation*

Président: M. Furnestin (France)
1er Vice-président: M. Lozano Cabo (Espagne)
2e Vice-président: M. Mchatchi (Maroc)
Rapporteur: M. Hens Tienda (Espagne)

*Comité des eaux intérieures*

Président: M. Vivier (France)
1er Vice-président: M. Elegido (Espagne)
2e Vice-président: M. Svetina (Yougoslavie)
Rapporteur: M. Marchetti (Italie)

*Comité de l'économie et de la statistique*

Président: M. Solamito (Monaco)
1er Vice-président: M. Ravel (France)
2e Vice-président: M. Artuz (Turquie)
Rapporteur: M. Meglio (Italie)

13) *Election of the Chairman and Vice-Chairmen of the GFCM*

Mr. Ignacio del Cuvillo (Spain) and Mr. R. Cusmai (Italy) were unanimously elected Chairman and First Vice-Chairman respectively and Mr. M. Shavit (Israel) was elected Second Vice-Chairman by 6 votes to 2. One blank vote was cast.

The meeting was adjourned at 13.00.

It was reopened at 13.30 p.m. in the presence of His Excellency M. Alberto Ullastres, Minister of Commerce of Spain.

14) *Designation of the officers of the technical committees*

The meeting approved the following nominations:

*Marine Resources Committee*

Chairman: Mr. Serbétis (Greece)
1st Vice-Chairman: Mr. Belloc (Monaco)
2nd Vice-Chairman: Mr. Scaccini (Italy)
Rapporteur: Mr. Larrañeta (Spain)

*Production Committee*

Chairman: Mr. Zupanović (Yugoslavia)
1st Vice-Chairman: Mr Bas (Spain)
2nd Vice-Chairman: Mr. Douik (Tunisia)
Rapporteur: Mr. Sará (Italy)

*Utilization Committee*

Chairman: Mr. Furnestin (France)
1st Vice-Chairman: Mr. Lozano Cabo (Spain)
2nd Vice-Chairman: Mr. Mchatchi (Morocco)
Rapporteur: Mr. Hens Tienda (Spain)

*Inland Waters Committee*

Chairman: Mr. Vivier (France)
1st Vice-Chairman: Mr. Elegido (Spain)
2nd Vice-Chairman: Mr Svetina (Yugoslavia)
Rapporteur: Mr. Marchetti (Italy)

*Economics and Statistics Committee*

Chairman: Mr. Solamito (Monaco)
1st Vice-Chairman: Mr Ravel (France)
2nd Vice-Chairman: Mr. Artuz (Turkey)
Rapporteur: Mr. Meglio (Italy)

15) *Date et lieu de la prochaine réunion*

a) *Date*:

Il a été décidé que la 8e Session du CGPM aurait lieu au printemps 1965. La date exacte de cette session sera fixée par le Comité exécutif.

b) *Lieu*:

La 8e Session du CGPM se tiendra à Rome (Italie) au siège de la FAO.

16) *Affaires diverses*

La délégation espagnole a présenté la motion suivante, qui a été adoptée à l'unanimité:

« Afin d'obtenir une plus grande souplesse de fonctionnement, le Conseil demande au Directeur général de la FAO de bien vouloir considérer la possibilité de mettre à sa disposition — pour la période comprise entre deux sessions — les crédits nécessaires pour couvrir, non seulement les dépenses normales de fonctionnement, mais aussi celles nécessaires à la mise en œuvre du programme de travail.

« Ces crédits seront administrés conformément aux règles administratives et financières de la FAO.

« En même temps, le Conseil considère souhaitable que le Secrétaire du CGPM se consacre exclusivement aux travaux de cet organisme. »

M. P. Lamartine Yates, parlant au nom du Directeur général de la FAO, a remercié le Gouvernement espagnol de sa généreuse hospitalité ainsi que les services gouvernementaux de l'aide apportée à l'organisation de cette session à Madrid et le personnel mis à la disposition du Conseil et dont le travail a été si utile au succès de la réunion.

S.E. M. Alberto Ullastres, Ministre du commerce espagnol, a ensuite prononcé une allocution dans laquelle il a rappelé tout l'intérêt que son gouvernement porte aux travaux du CGPM et a clos la session.

La séance a été levée à 13 h 50.

15) *Date and place of next session*

a) *Date*:

It was decided that the 8th Session of GFCM would be held in the Spring of 1965. The exact date would be fixed by the Executive Committee.

b) *Place*:

The 8th Session of GFCM will be held in Rome (Italy) at FAO Headquarters.

16) *Miscellaneous*

The Spanish delegation presented the following motion, which was unanimously adopted:

" In order to attain a more flexible operation, and bearing in mind the Program of Work established by GFCM for the period between two ordinary Sessions, the Council asks that the Director-General of FAO considers the possibility of making available to the Council the necessary funds to cover, not only normal expenditure, but also funds deriving from the implementation of the program of work of the GFCM.

" The allocation of these funds would be effectuated in conformity with the administrative and financial rules of FAO.

" At the same time the Council expresses the wish that the Secretary-General of the Council devotes his time exclusively to the work of this body. "

Mr. P. Lamartine Yates, on behalf of the Director-General of FAO, expressed his thanks to the Spanish Government for their generous hospitality, to the Government Services for their assistance in organizing this Session in Madrid and to the personnel put at the disposal of the Council, whose work contributed so much to the success of the meeting.

His Excellency M. Alberto Ullastres, the Minister of Commerce of Spain, closed the session, reiterating the interest of his Government in the work of GFCM.

The meeting was closed at 13.50.

## RAPPORT

Conformément aux conclusions adoptées lors de la réunion plénière du 18 mars 1963, le Secrétariat a apporté aux rapports présentés par les différents comités techniques et approuvés par l'assemblée, les ajustements nécessaires afin que l'ensemble de ceux-ci puissent constituer le rapport final de la Septième Session du CGPM. Il est à noter que le programme de travail ci-après constitue le programme détaillé à court terme pour les deux prochaines années dans le cadre du programme à long terme établi lors des sessions précédentes du CGPM.

## RESSOURCES MARINES

### I. Programme de travail

Le Comité a décidé de poursuivre la mise en œuvre du programme de travail adopté par les réunions précédentes. Les points suivants devront être traités en priorité pour la 8e Session:

A. *Clupéidés*

*Unités de stocks*:

*a*) Zones de ponte;

*b*) Répartition de l'abondance et des tailles moyennes;

*c*) Calcul des paramètres vitaux spécialement en ce qui concerne la croissance.

Les recommandations spécifiques concernant les clupéidés figurent dans la section N° III du rapport du Comité des ressources marines intitulée « Rapport du Groupe de travail spécial sur la sardine ».

Rapporteur particulier: M. Gómez-Larrañeta (Espagne)

## REPORT

In conformity with the decisions adopted in the course of the plenary session of 18 March 1963, the Secretariat has carried out the necessary editing of the reports presented by the various technical committees and approved by the assembly in order that they may constitute the final report of the Seventh Session of the GFCM. It should be recalled that the program of work which follows constitutes the short term detailed program for the next biennium and rests within the framework of the long-term program established at previous sessions of the GFCM.

## MARINE RESOURCES

### I. Program of work

The Committee decided to continue the implementation of the program of work adopted at the previous meetings. The following items will receive priority at the 8th Session:

A. *Clupeidae*

*Stock units*:

*a*) Spawning zones;

*b*) Abundance and distribution of average sizes;

*c*) Estimation of main parameters, especially those concerning growth.

Specific recommendations concerning Clupeidae will be found in Part III of the Marine Resources Committee report, entitled " Report of the Special Working Group on Sardines."

Special rapporteur: M. Gómez-Larrañeta (Spain)

B. *Thonidés*

Etude des lieux de pêche et des stocks.
Rapporteur particulier: G. Belloc (Monaco)

C. *Crustacés comestibles*

Etablissement de cartes et étude des fonds habités par les crustacés comestibles.
Rapporteur particulier: O. Massuti (Espagne)

D. *Etude des fonds chalutables*

Délimitation dans chaque pays des aires utilisables pour la pêche au chalut avec indication des espèces qui y sont trouvées, en tenant compte que les zones situées au-delà de l'isobathe de 300 mètres sont considérées comme les plus productives. Les recherches devraient donc être étendues aux eaux profondes.
Rapporteur particulier: G. Bini (Italie)

**II. Recommandations et résolutions**

A. *Thonidés*

1. Le Comité a été vivement intéressé par les résolutions adoptées par la Réunion scientifique mondiale sur la biologie du thon et des espèces voisines, et plus particulièrement par la résolution N° 5 qui concerne le programme international de marquage du thon. Le Comité recommande:

*a*) Que des expériences de marquage soient envisagées sérieusement en Méditerranée;

*b*) Que les mesures nécessaires soient prises:

*i*) pour indemniser les pêcheurs ayant capturé les thons pour le marquage;

*ii*) pour récompenser le retour de marques prélevées sur les thons recapturés.

*c*) Que le Secrétariat veuille bien préparer et distribuer aux institutions effectuant des recherches sur le thon des formulaires pour enregistrer les marquages et les recaptures, rassembler les informations ainsi recueillies et les diffuser aux Etats Membres.

Le Comité des ressources marines suggère que le CGPM maintienne des contacts étroits avec la CIESMM afin d'échanger toutes informations utiles sur ce sujet.

B. *Tunas*

Study of the fishing grounds and of the stocks.
Special rapporteur: G. Belloc (Monaco)

C. *Edible crustaceans*

The charting and the study of grounds where edible crustaceans are found.
Special rapporteur: O. Massuti (Spain)

D. *Study of trawling grounds*

Determination of the trawling grounds in each country with indications of the species found, bearing in mind that the zones below the 300-meter depth line have been defined as the most productive. The survey should therefore be extended to deep waters.

Special rapporteur: G. Bini (Italy)

**II. Recommendations and resolutions**

A. *Tunas*

1. The Committee studied the resolutions adopted by the World Scientific Meeting on Tunas and Related Species and associated itself with them, particularly with Resolution No. 5 on the international tuna tagging program. The Committee recommended that:

*a*) The undertaking of tagging experiments in the Mediterranean be seriously considered;

*b*) The necessary measures be taken:

*i*) to reward fishermen who have caught tuna for tagging;

*ii*) to establish rewards for the returned tags taken from recaptured tunas.

*c*) The Secretariat be asked to design release and recapture reporting forms and distribute them to the institutions engaged in tuna research, and, upon return of these forms, tabulate and distribute the information to Member Nations.

The Marine Resources Committee suggested that GFCM keep in close contact with ICSEM to exchange information on this subject.

2) *Etude du bassin oriental de la Méditerranée*

Le Comité invite les Etats Membres à compléter et à mettre à jour les informations déjà transmises et à fournir les données suivantes:

— recueil complet de toutes les informations disponibles sur les migrations des thonidés, le frai, les zones de pêche, etc., ainsi que les données océanographiques comprenant la température, la salinité, la densité, l'oxygène, etc.

— sur la base de ces informations préliminaires, un programme de travail pourra être établi et les Etats Membres en mesure de collaborer aux recherches communes devront remplir la tâche qui leur est assignée. Ceux qui ne pourront pas y participer en raison de manque de personnel, de bateaux, etc., seront invités à le faire dès qu'ils en auront la possibilité.

B. *Préparation d'une étude synoptique de l'océanographie de la mer Méditerranée*

Le Comité suggère l'établissement d'un groupe de travail mixte entre le CGPM et la CIESMM en vue d'étudier la préparation d'une étude synoptique de l'océanographie de la mer Méditerranée.

Le Comité exécutif désignera les membres du CGPM qui feront partie de ce groupe et la CIESMM est invitée à présenter les noms des spécialistes qu'elle désirerait voir participer à ce groupe.

**III. Groupe de travail spécial sur la sardine**

Le Groupe de travail comprenait les personnes suivantes: MM. Bas, Larrañeta et Lozano Cabo (Espagne), Collignon (Maroc), Douik (Tunisie), Maurin (France) et Scaccini (Italie). Ont également assisté à la réunion du Groupe: MM. Andreu, Cendredo et López (Espagne), Sará (Italie) et Mlle Vucetić (Yougoslavie).

Le coordinateur du Groupe était M. E. F. Akyuz, de la Sous-division de la biologie, Division des pêches, FAO.

a) *Etudes synoptiques*

Le Groupe souligne l'importance des études synoptiques des différentes espèces pour faire avancer les recherches et recommande que la FAO envi-

2. *Study of the eastern part of the Mediterranean*

The Committee invited Member Nations to bring up to date and complete the information already submitted to the Secretariat, particularly the following:

— complete monography of all the information available on the migration of tunas, spawning, fishing zones and other subjects, as well as the oceanographical data, including temperature, salinity, density, oxygen and other data.

— on the basis of this preliminary information, a program of work will be established and the Member Nations which are in a position to cooperate in this common research will be requested to undertake the task which will be assigned to them. Those which are not in a position to take part in the program in view of the lack of personnel, boats, etc., will be asked to take part when it becomes possible for them.

B. *Preparation of synopsis of the oceanography of the Mediterranean Sea*

The Committee suggested that a joint Working Group be formed between GFCM and the ICSEM to study the means of preparing a synopsis on the oceanography of the Mediterranean Sea.

The GFCM members of this Group will be appointed by the Executive Committee. ICESM is invited to put forward the names of scientists it would like in this Group.

**III. Report of the Special Working Group on Sardines**

The Group was composed of the following members: Messrs. Bas, Lozano Cabo and Larrañeta (Spain), Mr. Collignon (Morocco), Mr. Douik (Tunisia), Mr. Maurin (France) and Mr. Scaccini (Italy). The following scientists also attended the meeting of the Group: Messrs. Andreu, Cendredo and López (Spain), Sará (Italy) and Miss Vucetić (Yugoslavia).

The work of the Group was co-ordinated by Mr. E.F. Akyuz, Fisheries Biology Branch, FAO.

a) *Synopses*

The Group noted the importance of synopses of various species in the advancement of research and recommended that FAO consider frequent revi-

sage la revision fréquente de ces études et leur assure une large diffusion. En outre, il propose que la Sous-division de la biologie de la FAO désigne des spécialistes en vue d'effectuer la revision des deux études synoptiques sur le sprat et l'anchois.

b) *Statistiques des pêches*

Le Groupe de travail spécial sur la sardine souligne que le document de travail A/Rec. B-3 expose de façon très détaillée un système de statistiques pour la région méditerranéenne conformément aux recommandations du Comité mixte FAO/CIEM/ICNAF tenu à Edimbourg en 1959, actuellement mises en application par la FAO et le CIEM dans la région de l'Atlantique nord. Il remarque qu'afin d'éviter toute interprétation erronée de la part des membres des Comités des ressources marines et de l'économie et de la statistique, la FAO devrait faire traduire ce document en français et en espagnol et le distribuer à tous les membres de ces deux Comités, ainsi qu'aux autres organismes intéressés. Les commentaires sur ce système de statistiques dans la région devront être envoyés au Secrétariat du CGPM en vue de leur transmission à la Sous-division de l'économie et de la statistique de la Division des pêches de la FAO.

Le Groupe a relevé que dans la recommandation du Comité consultatif FAO de la recherche sur les ressources de la mer (CCRRM) on souligne qu'il est nécessaire que les administrations gouvernementales des pêches entreprennent le relevé des données appropriées pour servir de base à l'exploitation rationnelle des pêches internationales. Etant donné que la FAO, le CIEM, l'ICNAF, etc., ont déjà établi dans l'Atlantique nord un système commun de relèvement basé sur des classifications, définitions et méthodes standard, ce système pourrait être étendu aussi à la mer Méditerranée et aux mers adjacentes. Le Groupe recommande au CGPM d'introduire ce système dans la région et d'inviter tous les Etats Membres du Conseil à faire rapport sur sa mise en application.

En conséquence, le Conseil prie instamment les Etats Membres de transmettre les documents pertinents et recommandations aux services centraux de statistiques des pêches, et, si cela est nécessaire, de demander au Secrétariat du CGPM des compléments d'information.

sion of these studies and ensure a wide distribution. It also resolved that the FAO Fisheries Biology Branch should choose referees for the critical review of the two synopses on Sprat and Anchovy.

b) *Fisheries statistics*

The Special Working Group on Sardines noted that working document A/Rec. B-3 outlines in great detail the statistical system proposed for the Mediterranean Area in conformity with the Joint FAO/ICES/ICNAF Meeting (held at Edinburgh in 1959) recommendations, which are currently being implemented by FAO and ICES in the North Atlantic area; and points out that in order to avoid any misinterpretation on the part of the members of the Marine Resources and Economics and Statistics Committees, FAO should undertake the translation of the paper in question into French and Spanish, and give a wide distribution to cover the two Committees' members, and any other interested bodies. Comments regarding the statistical system in the area will be sent to the GFCM Secretariat, and then be passed on to the Economics and Statistics Branch of the Fisheries Division.

The Group noted that the recommendation of the FAO Advisory Committee on Marine Resources Research (ACMRR) stresses the necessity of governmental fisheries administrations undertaking the collection of relevant data as a basis for the management of international fisheries. The Group noted that FAO, ICES, ICNAF, etc., have already actively introduced in the North Atlantic a common interagency reporting system based on standard classifications, definitions and methods and believed that this system could also be extended profitably to the Mediterranean and its adjacent seas. The Group proposed that the GFCM should introduce this system into the Council's region and invited all countries to report all the steps taken nationally to institute the basis of the reporting system.

Therefore the Group urges its members to ensure that the related documents and recommendations on the subject are transmitted to the national focal points for fisheries statistics, and if necessary to request further clarification from the GFCM Secretariat.

Le Groupe relève le besoin urgent de données standard sur l'effort de pêche et les statistiques biologiques s'y rapportant dans les zones de pêches. Il recommande qu'en attendant l'introduction graduelle du système décrit dans le document de travail A/Rec. B-3, pour tous les pays et pour toutes les pêches d'importance mondiale, les Etats Membres prennent dès maintenant des mesures pour appliquer le plus tôt possible le système proposé à tous les stades de la pêche des clupéidés dans la Méditerranée.

Le Groupe prie également la FAO d'étudier la possibilité d'utiliser les noms scientifiques dans les formulaires statistiques et demande que le Secrétariat informe les membres des Comités des ressources marines et de l'économie et de la statistique de la décision prise à cet égard.

c) *Division des zones statistiques*

Le Groupe reconnaissant l'importance du rassemblement des statistiques de pêche par zones, a étudié la possibilité d'établir de grandes zones statistiques en Méditerranée, lesquelles ont été délimitées provisoirement sur les cartes de base de l'American Geographic Society. Pour la décision finale, des cartes portant les délimitations provisoires des zones seront envoyées aux membres du groupe qui devront les retourner au Secrétariat après y avoir porté les corrections désirables.

Considérant l'importance d'avoir des statistiques aussi complètes que possible pour la mer Adriatique, le Groupe demande que le Secrétariat étudie la possibilité d'obtenir des statistiques de pêche de l'Albanie.

d) *Données biologiques sur les populations*

Le groupe constate que les recommandations du CCRRM concernant le rassemblement des données sur les populations de poissons ne se réfèrent pas seulement aux statistiques de pêche et d'effort de pêche mais aussi aux observations supplémentaires nécessaires pour les évaluations des populations. Considérant que la donnée la plus importante est la longueur des poissons, le Groupe propose que les formulaires de relevés de longueurs utilisés par le Conseil indo-pacifique des pêches (CIPP) soient adaptés par le coordinateur pour être utilisés par le CGPM. En outre, le Groupe se déclare

The Group noted further the urgent need for basic standardized catch effort and related biological statistics according to fishing areas. Pending the gradual introduction in stages of the whole reporting system as outlined in A/Rec. B-3 to all national and internationally significant fisheries, the Group recommended that Member Nations be urged to take immediate steps for the application of the full reporting system, at the earliest possible opportunity, to the clupeoid fisheries of the Mediterranean.

The Group also requested that FAO investigate the possibility of using scientific names in the statistical forms and asked the Secretariat to inform the members of the Marine Resources and Economics and Statistics Committees of the decision taken in this region.

c) *Statistical area breakdown*

The Special Working Group on Sardines, recognizing the importance of collecting fisheries statistics by area breakdown, has studied the possibility of defining large statistical areas in the Mediterranean and has established a provisional area breakdown on the American Geographical Society Base Maps. It was resolved that the final decision on a definite area breakdown will be taken after maps with areas indicated are sent to Group members and returned to the Secretariat with their comments.

Considering the importance of having complete fisheries statistics for the Adriatic Sea, the Group would like the Secretariat to study the possibilities of obtaining fisheries statistics from Albania.

d) *Biological data on populations*

The Group noted that the recommendations of ACMRR concerning the collection of data on fish populations referred not only to the collection of catch effort statistics, but also to the necessity of additional observations for stock assessments. Further noting that by far the most important data are the length measurements, the Group proposes that the length reporting forms used by the Indo-Pacific Fisheries Council (IPFC) be adapted by the coordinator for the use of GFCM. It was agreed that the length recording and reporting will start in 1964. The data collected will be reported to

d'accord pour que cette décision entre en application à partir de 1964. Le Groupe a accepté la définition suivante de la longueur totale du poisson, pour les mesures effectuées dans la région méditerranéenne: « plus grande longueur extrême (jusqu'à l'extrémité du lobe caudal le plus long, mesurée sur l'axe longitudinal) ». Si les mesures étaient effectuées différemment il serait nécessaire d'utiliser un facteur de conversion.

e) *Manuel d'échantillonnage*

Reconnaissant l'importance d'une méthode standard d'échantillonnage dans la région méditerranéenne, le Groupe invite instamment les spécialistes à adopter les méthodes décrites dans le manuel d'échantillonnage (Sampling Manual), préparé par M. Gulland, publié dans la série FAO Fish. Biol. tech. Pap. (26). Le Groupe demande que le manuel soit traduit en français et en espagnol et qu'il soit largement diffusé.

f) *Projet de recherches pour les deux prochaines années*

Le Groupe souligne l'importance du rassemblement des données à des fins d'évaluation, et notamment quand il y a danger de surexploitation. Outre le rassemblement de données proposées au point (*d*), le Groupe recommande d'étudier et de définir les unités de stock pour les sardines. Il suggère donc qu'un document de travail soit préparé sur ce sujet pour être soumis à la 8e Session du Conseil et demande à M. Larrañeta d'entreprendre la préparation de ce document, avec l'aide d'autres spécialistes de la région méditerranéenne.

g) *Coordination des travaux sur les sardines*

M. E. F. Akyuz, biologiste de la Sous-division de la biologie, FAO, continuera à assurer la tâche de coordinateur du Groupe.

h) *Adoption du rapport du Groupe*

Le rapport du Groupe de travail a été approuvé par le Comité des ressources marines qui a décidé de l'inclure dans son rapport.

the Secretariat for compilation. The Group has accepted this definition for the total length measurement in the GFCM region: "greater extreme length (to tip of longest caudal lobe, both being drawn to the longitudinal axis)." If measurements are made in a different way, the use of conversion factors will be necessary.

e) *Sampling Manual*

The Group paid special attention to the use of a standard method for sampling in the Mediterranean Area and resolved that the specialists engaged in this work be urged to adopt the methods shown in the Sampling Manual, prepared by Mr. Gulland and published as FAO Fish. Biol. tech. Pap. (26). The Group requested that the manual be translated into French and Spanish and given a wide distribution.

f) *Outline of research for the next biennium*

The Group considered the importance of data collection for assessment purposes, and emphasized that this is especially important where overfishing is a danger. Besides the collection of data proposed under (*d*), the Group recommended that the stock units for sardines be studied and defined. The Group, therefore, suggested that a working document be prepared on this subject to be submitted to the 8th Session of the GFCM Council, and asked Mr. Larrañeta to undertake the preparation of this paper, with the assistance of other specialists in the Mediterranean region.

g) *Co-ordination of the work on sardines*

Mr. E. F. Akyuz, Fisheries Biology Branch, FAO, will continue to act as co-ordinator for the Group.

h) *Adoption of the Group's report*

The report of the Working Group was approved by the Marine Resources Committee, who decided that it would form part of its report.

## PRODUCTION

### I. Programme de travail

Il est décidé de continuer la mise en œuvre du programme de travail à long terme adopté lors des sessions précédentes. Dans le cadre de ce programme, les points suivants seront étudiés en priorité et feront l'objet de rapports à la 8e Session:

A. *Bateaux, engins et méthodes de pêche*

1. *Chalutage*

Pour améliorer le rendement du chalut méditerranéen, l'étude de l'emploi de fibres et de cordages en fibres synthétiques doit être poursuivie. Les Etats Membres ayant la possibilité de le faire sont instamment invités à effectuer des expériences avec différents types de chalut tels que les chaluts pêchant entre deux eaux et en surface. La FAO est invitée à assister les pays de la région dans la poursuite des études du chalut méditerranéen effectuées en Yougoslavie, Israël et Italie.

Rapporteur particulier: A. Scaccini (Italie)

2. *Thonidés*

Par suite de l'importance de la pêche des thonidés dans la région, il est décidé d'entreprendre une étude des méthodes et engins, des saisons pendant lesquelles ces poissons sont présents, des poids, etc., en ce qui concerne les thons et espèces voisines. Des spécialistes d'Italie, Tunisie, Turquie et Yougoslavie seront invités à prendre part à cette étude.

Rapporteur particulier: F. Lozano Cabo (Espagne)

3) *Préservation des filets*

L'étude sur la préservation des filets en fibres synthétiques devra être complétée et publiée. Les effets de la lumière et de la chaleur sur les filets en fibres synthétiques seront particulièrement considérés.

Rapporteurs particuliers: B. B. Komarovsky Israël), C. Maurin (France)

## PRODUCTION

### I. Program of work

The long-term program of work adopted at previous meetings will be continued. The following items will receive priority within the framework of this program at the 8th Session:

A. *Fishing boats, gear and methods*

1. *Trawling*

To improve the efficiency of the Mediterranean trawl net the study of the use of synthetic fibers and ropes should be continued. Member Nations in a position to do so are invited to carry out experiments with different types of trawl, such as midwater and surface trawls. FAO is invited to assist countries in the region to complete the studies of the Mediterranean trawl carried out in Yugoslavia, Israel and Italy.

Special rapporteur: A. Scaccini (Italy)

2. *Tunas*

Because of the importance of tuna fishing in the region, a survey of methods and gear, seasons of appearance, weight, etc., should be carried out for tuna and related species. The assistance of specialists from Italy, Tunisia, Turkey and Yugoslavia will be sought.

Special rapporteur: F. Lozano Cabo (Spain)

3. *Preservation of nets*

The study of preservation of nets made of synthetic fibers should be completed and published. Special attention will be given to the effect of sunlight and heat on synthetic fiber nets.

Special rapporteurs: B. B. Komarovsky (Israel), C. Maurin (France)

4. *Classification des bateaux, engins et méthodes de pêche*

Cette étude devra être complétée en collaboration avec la FAO et les autres organismes internationaux intéressés, en tenant compte de la nécessité d'une classification simple et des conditions particulières de la Méditerranée.

Rapporteur particulier: R. Cusmai (Italie)

5. *Dommages causés par les marsouins et autres animaux*

Cette étude devra être publiée. Le Comité attire l'attention de la FAO sur le travail entrepris par le Laboratoire de physiologie acoustique de Jouy-en-Josas (France) dans ce domaine. Les nouveaux développements de ces recherches seront communiqués aux Etats Membres et feront l'objet d'un rapport à la 8e Session.

Rapporteur particulier: C. Ravel (France)

6. *Pêche au feu*

D'autres expériences de pêche au feu avec différents types de lumière seront entreprises dans la région méditerranéenne.

Rapporteur particulier: R. Sará (Italie)

7. *Echosondeurs*

En vue de développer plus rapidement les pêches en Méditerranée, l'utilisation plus intensive d'échosondeurs est recommandée. Les expériences qui sont actuellement entreprises dans les parties occidentale et orientale de la Méditerranée devraient être continuées.

Rapporteur particulier: C. Maurin (France)

8. *Cartes de pêche*

Quelques pays du CGPM ont déjà publié des cartes de pêche. Les pays n'ayant pas encore préparé de telles cartes sont invités à le faire dès qu'ils en auront la possibilité.

Rapporteur particulier: M. Oliver (Espagne)

B. *Main-d'œuvre*

1. *Formation professionnelle des pêcheurs*

Une étude comparative des différents systèmes de formation professionnelle des pêcheurs méditerranéens sera entreprise. La possibilité d'établir

4. *Classification of fishing boats, gear and methods*

This study will be completed in co-operation with FAO and other interested international organizations, taking into account the need for a simple classification and the special conditions existing in the Mediterranean.

Special rapporteur: R. Cusmai (Italy)

5. *Damage caused by porpoises and similar animals*

This study should be published. FAO is invited to take note of the work done by the laboratory of acoustic physiology of Jouy-en-Josas (France) in this field. New developments in research should be brought to the attention of Member Nations and reported at the 8th Session.

Special rapporteur: C. Ravel (France)

6. *Light fishing*

Further trials with various types of lights should be undertaken in the Mediterranean region.

Special rapporteur: R. Sará (Italy)

7. *Echo-sounders*

In order to develop more rapidly the fisheries of the Mediterranean, the extension of the use of echo-sounders is recommended. Trials which are underway in the eastern and western parts of the Mediterranean should be continued.

Special rapporteur: C. Maurin (France)

8. *Fishing charts*

Some GFCM member countries have already published fishing charts. Countries not having done so are invited to undertake the preparation of these charts when possible.

Special rapporteur: M. Oliver (Spain)

B. *Manpower*

1. *Vocational training of fishermen*

A comparative analysis of existing systems of vocational training for fishermen in the Mediterranean area will be undertaken. An investiga-

pour les diverses catégories professionnelles des brevets qui seraient valables dans tous les pays méditerranéens, devrait être étudiée. A ce sujet, le Conseil doit, dans la mesure du possible, associer ses efforts à ceux de la FAO et du BIT.

Rapporteur particulier: G. Meglio (Italie)

2. *Conditions de travail des pêcheurs, sécurité à bord et assurances sociales*

Des informations sur ce point pourront être rassemblées dans la région méditerranéenne. Elles seront communiquées aux Etats Membres et aux organismes internationaux intéressés.

Rapporteur particulier: M. Philibert (France)

C. *Administration des pêches*

Les informations obtenues sur l'administration des pêches dans les différents pays méditerranéens seront revisées et mises à jour. Ces informations devront être rassemblées conformément au plan utilisé pour l'étude entreprise par la FAO sur ce sujet, afin de pouvoir y inclure les pays méditerranéens.

Rapporteur particulier: S. Zupanović (Yougoslavie)

**II. Recommandations et résolutions**

A. *Conditions de travail des pêcheurs*

Le Conseil désire manifester son appréciation de l'initiative prise par le Bureau international du travail (BIT) dans ce domaine et exprime sa satisfaction qu'un représentant du BIT assiste à la 7e Session. Il relève les incidences de cette initiative dans les trois conventions internationales adoptées par le BIT concernant les conditions de travail dans l'industrie des pêches. Comme le développement des pêches est étroitement lié à l'amélioration des conditions de travail des pêcheurs, le Conseil prie instamment les Services des pêches des Etats Membres d'apporter leur pleine collaboration aux travaux du BIT et autres organisations internationales intéressées.

tion should also be made concerning the possibilities of establishing certificates of competency in the different professional categories which would be uniformly applicable in the Mediterranean region. In this connection the Council should co-ordinate its efforts as closely as possible with those of FAO and ILO.

Special rapporteur: G. Meglio (Italy)

2. *Working conditions, safety and social security of fishermen*

Information should be gathered on this topic in the Mediterranean area and it should be made available to Member Nations and international organizations concerned.

Special rapporteur: M. Philibert (France)

C. *Fisheries administration*

The material and information assembled on fisheries administration in Mediterranean countries should be reviewed and brought up to date. This information should be compiled following the outline used for the study planned by FAO on this topic, so that Mediterranean countries can be included in this study.

Special rapporteur: S. Zupanović (Yugoslavia)

**II. Recommendations and resolutions**

A. *Working conditions of fishermen*

The Council wishes to recognize the initiative of the International Labour Office (ILO) in this field and appreciates the attendance of its representative at the 7th Session. It notes the reflection of this initiative in the three International Conventions adopted by ILO concerning the working conditions in the fishing industry. As fisheries development is closely linked to improving the conditions of work for fishermen, the Council urges Fisheries Departments in Member Nations to co-operate fully in the work of ILO and other international agencies concerned.

B. *Essais de la jauge pour mesurer les mailles*

Le Comité reconnaissant l'utilité de la standardisation de la mesure des mailles pour les recherches de sélectivité dans la Méditerranée, et notant les progrès apportés par la jauge à mailles du CIEM (Westhoff) décide que des expériences seront effectuées pour en étudier l'efficacité dans les conditions qui règnent dans la Méditerranée, et décider de la valeur après l'accomplissement du travail. Dans ce but, la FAO propose de fournir 2 jauges qui seront essayées en Espagne et en Israël en 1963, et les résultats seront communiqués aux Etats Membres par le Secrétariat.

C. *Deuxième Congrès international de la FAO sur les engins de pêche*

Ce Congrès se tiendra du 25 au 31 mai 1963, à Londres. La mise au point de nouveaux engins y sera étudiée. Les Gouvernements membres auront ainsi l'occasion de se mettre au courant des développements les plus récents de la technologie des engins de pêche.

## UTILISATION

### I. Programme de travail

Le programme général de travail adopté lors des précédentes sessions doit être poursuivi. Les points suivants seront étudiés en priorité pour la 8e Session:

A. *Transport du poisson*

Une étude spéciale sur la normalisation des types d'emballage sera entreprise en tenant compte du travail déjà effectué à ce sujet par certains organismes internationaux.

Rapporteur particulier: H. Lisac (Yougoslavie)

B. *Farine de poisson*

La production de la farine de poisson est d'importance mineure pour les pays méditerranéens. Cependant, les qualités et quantités de farine de poisson utilisées pour l'alimentation animale devront être déterminées.

Rapporteur particulier: D.M.C. López Valeira (Espagne)

B. *Mesh gauge trials*

The Committee, recognizing the usefulness of standardizing the mesh measurement for selectivity studies in the Mediterranean, and noting the advanced nature of the ICES (Westhoff) mesh gauge, resolved that experiments should be undertaken to study its efficiency under the conditions in the Mediterranean, and decide on its utility after the completion of this work. FAO will provide two gauges for this purpose, and these will be tested in Spain and Israel during 1963 and the results will be communicated to the Member Nations by the Secretariat.

C. *Second FAO World Fishing Gear Congress*

The Second FAO World Fishing Gear Congress will be held in London on 25-31 May 1963, when new developments of various fishing gear will be described. It is hoped that Member Governments will avail themselves of this opportunity to acquaint themselves with the most recent developments in gear technology.

## UTILIZATION

### I. Program of work

The Committee decided to continue the program of work adopted at previous sessions. The following items will receive priority at the 8th Session:

A. *Fish transportation*

A special study on the standardization of the different types of packing will be carried out, bearing in mind the work already done on this topic by international organizations.

Special rapporteur: H. Lisac (Yugoslavia)

B. *Fish meal*

Production of fish meal is of minor importance in Mediterranean countries. However, the quantities and qualities of fish meal used for animal feed should be determined.

Special rapporteur: D.M.C. López Valeira (Spain)

C. *Semi-conserves*

L'étude d'une harmonisation des normes sur les semi-conserves sera entreprise en se basant sur le rapport présenté à la 7e Session par le rapporteur particulier. Les Etats Membres sont invités à fournir à celui-ci toute la documentation complémentaire nécessaire.

Rapporteur particulier: D. Rémy (France)

D. *Poisson congelé*

Continuation de l'étude entreprise notamment en ce qui concerne les définitions et réglementations. Les Etats Membres qui ne l'ont pas encore fait sont priés de fournir au rapporteur particulier la documentation nécessaire. Il sera fait appel à la collaboration des organismes internationaux intéressés.

Rapporteur particulier: D. Rémy (France)

E. *Conserves*

En accord avec le Comité de l'économie et de la statistique, les Etats Membres sont invités à envoyer la documentation sur l'état actuel de la réglementation et des normes sur les conserves.

Rapporteur particulier: D. Rémy (France)

**II. Recommandations et résolutions**

A. *Poisson congelé*

Vu le très grand intérêt que présente le poisson congelé, il est recommandé aux Etats Membres et à la FAO de donner la priorité à l'étude de cette question pour la prochaine réunion.

B. *Poisson rejeté*

Afin d'évaluer les quantités de poisson rejeté, un questionnaire sera établi et distribué aux Etats Membres.

C. *Mise en œuvre du programme de travail*

Le Conseil invite instamment la Sous-division de la technologie de la Division des pêches de la FAO d'apporter son assistance au Comité pour l'étude des questions figurant dans son programme de travail où elles sont classées par ordre de priorité.

C. *Semi-preserves*

The study of standardization of regulations on semi-preserves will be carried out on the basis of the report presented to the 7th Session by the special rapporteur. Additional information will be requested from Member Nations when necessary.

Special rapporteur: D. Rémy (France)

*D. Frozen fish*

This study should be continued, particularly with respect to definitions and regulations. Member Nations not having done so are requested to send full documentation to the special rapporteur. Co-operation of interested international agencies concerned will be sought.

Special rapporteur: D. Rémy (France)

E. *Preserves*

By agreement with the Economics and Statistics Committee, Member Nations are invited to supply full documentation on the present state of regulations and standards of preserves.

Special rapporteur: D. Rémy (France)

**II. Recommendations and resolutions**

A. *Frozen fish*

Because of the interest in frozen fish, it is recommended that Member Nations and FAO give priority to this study for the next meeting.

B. *Waste fish*

In order to assess the quantities of fish wasted, a questionnaire will be drawn and distributed to Member Nations.

C. *Implementation of the program of work*

The Council urges the Technology Branch of FAO Fisheries Division to assist the Committee in the study of the items figuring in its program of work in the order of priority given.

## EAUX INTÉRIEURES

### I. Programme de travail

Le programme de travail du Comité des eaux intérieures a été établi come suit:

A. *Techniques piscicoles*

1. *Valliculture*

Continuation de l'étude sur la reproduction artificielle des muges (Mugilidae).

Rapporteurs particuliers: H. Steinitz (Israël), S. El-Din El-Zarka (République arabe unie).

2. *Carpiculture*

Élevage mixte des carpes et d'autres espèces dans les étangs de la région méditerranéenne; l'étude en cours sera poursuivie.

Rapporteur particulier: A. Yashouv (Israël)

3. *Salmoniculture*

*a*) Les problèmes d'acclimatation de la truite arc-en-ciel dans les eaux du bassin méditerranéen.
Rapporteur particulier: P. Vivier (France)

*b*) L'élevage de la truite fario et de la truite arc-en-ciel dans les eaux à température très élevée.
Rapporteur particulier: E. G. Calderón (Espagne)

4. *Lacs de barrage*

Aménagement piscicole des lacs de barrage.
Rapporteur particulier. E. Sommani (Italie)

B. *Pollution des eaux*

1. Connaissances nouvelles des effets des substances polluantes sur la vie aquatique.
Rapporteur particulier: R. Marchetti (Italie)

2. Etat actuel des différents critères de qualité utilisés légalement pour les eaux piscicoles.

Rapporteur particulier: R. Marchetti (Italie)

## INLAND WATERS

### I. Program of work

The program of work of the Inland Waters Committee has been adopted as follows:

A. *Fish culture techniques*

1. *Valliculture*

Continuation of the study of artificial reproduction of Mugil (Mugilidae).

Special rapporteurs: H. Steinitz (Israel), S. El-Din El-Zarka (United Arab Republic).

2. *Carp culture*

Mixed culture of carp and other species in ponds in the Mediterranean region; the study will be continued.

Special rapporteur: A. Yashouv (Israel)

3. *Salmonid culture*

*a*) Acclimatization problems of rainbow trout in the Mediterranean basin.
Special rapporteur: P. Vivier (France)

*b*) The culture of fario trout and rainbow trout in waters having high temperature.
Special rapporteur: E. G. Calderón (Spain)

4. *Barrage lakes*

Fish culture installations in barrage lakes.
Special rapporteur: E. Sommani (Italy)

B. *Water pollution*

1. New findings on the effects of polluted substances on aquatic life.
Special rapporteur: R. Marchetti (Italy)

2. The present state of quality standards which are in legal use for waters where fish culture is practiced.
Special rapporteur: R. Marchetti (Italy)

C. *Questions économiques piscicoles*

Continuation de l'enquête sur la production des eaux intérieures et de la consommation du poisson d'eau douce.

Rapporteur particulier: M. Svetina (Yougoslavie)

**II. Recommandations et résolutions**

Le Comité des eaux intérieures suggère que les deux études suivantes d'intérêt général pour les pays européens soient poursuivies en collaboration avec la CECPI, sous l'égide de la FAO:

1. *Les maladies des poissons d'eau douce* (truite arc-en-ciel et carpes en particulier).
2. *Inventaire des populations dans les eaux piscicoles.*

## ÉCONOMIE ET STATISTIQUE

**I. Programme de travail**

Le programme général de travail adopté lors des précédentes sessions devra être poursuivi. Les points suivants seront étudiés en priorité:

A. *Catalogue des noms de poissons, mollusques et crustacés*

Le Comité souligne la nécessité de publier en un seul volume la version définitive. Il prie instamment chacun des Etats Membres d'envoyer le plus rapidement possible les rectifications au Secrétariat du CGPM.

Rapporteur particulier: G. Bini (Italie)

B. *Catalogue des noms de poissons d'eau douce*

Ce travail présente de nombreuses difficultés techniques. Aussi il a été décidé d'établir une liste non illustrée de ces poissons donnant leur nom scientifique et leur nom vulgaire dans chaque pays.

Rapporteur particulier: G. Bini (Italie)

C. *Catalogue des conserves de poissons*

L'étude de la commercialisation nécessite un catalogue des conserves de poisson en vue d'une standardisation devenue nécessaire sur les marchés méditerranéens. Le Comité décide d'établir ce cata-

C. *Economic questions related to fish culture*

Continuation of the inquiry on inland water production and fresh water fish consumption.

Special rapporteur: M. Svetina (Yugoslavia)

**II. Recommendations and resolutions**

The Inland Waters Committee suggests that the following two studies, which are of general interest for European countries, be undertaken in collaboration with EIFAC and with the guidance of FAO:

1. *Fish diseases in inland waters* (rainbow trout and carp).
2. *Inventory of stocks in waters where fish culture is practiced.*

## ECONOMICS AND STATISTICS

**I. Program of work**

The general program of work adopted at previous sessions will be continued. The following items will receive priority at the 8th Session:

A. *Catalogue of names of fish, molluscs and crustaceans*

The Committee stressed the necessity of publishing the final version of this catalogue in one volume. Member Nations are urgently requested to send as soon as possible all corrections to the Secretariat.

Special rapporteur: G. Bini (Italy)

B. *Catalogue of names of freshwater fish*

This work presents numerous technical difficulties. Therefore it has been decided to list scientific and common names of freshwater fish in each country without illustrations.

Special rapporteur: G. Bini (Italy)

C. *Catalogue of fish preserves*

The developments in commercialization necessitate a catalogue of fish preserves aiming at standardizing fish preserves on the Mediterranean markets. The Committee has decided to under-

logue en tenant compte des travaux en cours sur ce sujet au sein du Comité international permanent de la conserve, dont le siège est à Paris.

Rapporteur particulier: D. Rémy (France)

D. *Aspects économiques des pêches maritimes*

A la 6e Session du CGPM, le vœu a été exprimé de préparer un guide sur la commercialisation et la consommation du poisson qui mettrait l'accent sur les problèmes et procédés qui sont ceux des tous les pays membres du CGPM.

Rapporteur particulier: S. Srdar (Yougoslavie)

E. *Réglementation sanitaire des mollusques*

L'étude sera poursuivie.

Les principes retenus sont:

1. Conditions sanitaires minima des établissements de production;
2. Epuration des eaux usées;
3. Standardisation des méthodes d'analyse;
4. Service d'inspection;
5. Uniformité des certificats sanitaires pour les exportations.

Il est suggéré que le rapporteur consulte M. Boury (France), spécialiste dans ce domaine.

Rapporteur particulier: R. Coppini (Italie)

F. *Aide gouvernementale à la pêche*

La question des investissements et de l'aide financière gouvernementale intéressant ce Comité et celui de la production, il a été décidé d'établir un questionnaire sur cette question qui sera envoyé par le Secrétariat à chaque Etat Membre.

Rapporteur particulier: M. A. Shavit (Israël)

G. *Harmonisation des nomenclatures utilisées*

Une étude comparative des noms et symboles employés par la statistique des pêches pour désigner les produits de la pêche et des noms et symboles du catalogue des poissons établi par ce Comité, devra être entreprise.

Rapporteurs particuliers: D. Rémy (France), G. Bini (Italie)

take the preparation of this catalogue, keeping in mind the current work being done on this topic by the Permanent International Preserves Committee (Paris).

Special rapporteur: D. Rémy (France)

D. *Economic aspects of marine fisheries*

At the 6th Session of GFCM the wish was expressed that a guide on fish trade and consumption be prepared, which would put the accent on the problems and operations existing in GFCM member countries.

Special rapporteur: S. Srdar (Yugoslavia)

E. *Sanitary regulations concerning molluscs*

This study will be continued.

The following principles will be kept in mind:

1. Minimum sanitary conditions of production centers;
2. Purification of residual waters;
3. Standardization of methods of analysis;
4. Inspection services;
5. Uniformity of sanitary certificates for exportation.

The rapporteur will keep in close contact with Mr. Boury (France), specialist on this question.

Special rapporteur: R. Coppini (Italy)

F. *Government assistance to the fisheries*

Investments and financial government assistance, interest both this and the Production Committee and it has been decided to prepare a questionnaire on this subject, which will be distributed by the Secretariat to all Member Nations.

Special rapporteur: M. A. Shavit (Israel)

G. *Harmonization of nomenclature*

A comparative study of the names and symbols used in Fisheries statistics to designate fisheries products and the names and symbols in the Catalogue of Fish Names prepared by this Committee, should be undertaken.

Special rapporteurs: D. Rémy (France), G. Bini (Italy)

## II. Recommandations et résolutions

A. *Etudes des marchés*

Afin d'améliorer la commercialisation du poisson dans la région méditerranéenne, une étude des facteurs limitant l'utilisation des apports de la pêche devrait être entreprise par les Etats Membres du CGPM. Il est demandé à la FAO, dans les limites de son budget et du personnel disponible, de contribuer à cette étude, en collaboration avec les autres organismes internationaux intéressés.

B. *Statistiques des pêches*

Le Comité exprime son accord avec les résolutions du Groupe de travail spécial sur la sardine du Comité des ressources marines en ce qui concerne l'introduction graduelle d'un système standard de statistiques dans la région méditerranéenne.

## II. Recommendations and resolutions

A. *Fish marketing study*

To improve marketing of fish produced in the Mediterranean region a study of limiting factors on the disposal of catches should be undertaken by GFCM Member Nations. It is requested that FAO should assist in this study in collaboration with other interested organizations, consistent with its budget and available personnel.

B. *Fishery statistics*

This Committee associates itself with the resolutions of the Special Working Group on Sardines of the Marine Resources Committee with respect to the gradual introduction of a standard statistical system in the Mediterranean region.

## Deuxième partie — DOCUMENTS TECHNIQUES

## Part II — TECHNICAL PAPERS

On trouvera la liste des documents techniques à la fin du volume.
A list of the technical papers will be found at the end of this volume.

*Document technique N° 1*

*Technical Paper No. 1*

# L'EMPLOI DE FILETS SANS NŒUDS, UNE MÉTHODE POUR AMÉLIORER LE CHALUT MÉDITERRANÉEN

# THE USE OF KNOTLESS WEBBING AS A METHOD OF IMPROVING THE MEDITERRANEAN TRAWLNET

by J. A. Galea
Fisheries Department, Malta

## ABSTRACT

To increase the volume of catches in Maltese waters it is necessary that the Mediterranean trawlnet be improved to obtain a smaller resistance, a faster towing speed and a higher opening. This can be done through the adoption of the Vince trawl wing of Danish origin (the wing being split in a V-shape) and a knotless top belly made of braided nylon. The fishing height of the head line then increases from 90 to 150 cm.

## RÉSUMÉ

Pour augmenter le volume des pêches dans les eaux maltaises il est nécessaire d'améliorer le chalut méditerranéen afin d'obtenir une plus faible résistance, une plus grande vitesse de chalutage et une plus grande ouverture verticale. Ceci peut être obtenu par l'adoption de l'aile de chalut Vince, d'origine danoise (l'aile étant fendue en V), et d'un dos de nylon tressé sans nœuds. Ainsi la hauteur de la corde de dos passe de 90 à 150 cm.

One of the main problems besetting the fishing industry in Malta was, and still is, the uncertainty of fresh fish landings during the winter months. Trawling must always be the mainstay of bulk fish supplies taken from the Mediterranean since other methods used for the capture of pelagic species are only seasonal, and largely influenced by weather conditions.

It is noted that a 12- to 15-millimeter bar in the cod end is very much smaller than the minimum size accepted by competent fishery conservation authorities, as being conducive to the preservation of fish stocks. Mediterranean nets of this size and especially below it serve no useful purpose at all either to the present fishermen or posterity, since it has been adequately proved in much older fisheries than the Mediterranean trawl fishery that a cod-end mesh considerably larger than 15-millimeter bar can retain all worthwhile fish down to the smallest marketable size, including even shrimps, and a smaller mesh only increases towing resistance unnecessarily, gathers rubbish, causes operational delays and, often, serious damage on the bottom where mud is easily picked up. Moreover, a trawl which has gathered mud in the cod end, does not fish any more during that tow, so in these conditions, fish is also lost.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 31-34, 1963.

With the introduction of trawlers it was possible to fish further afield and larger catches of fish were taken from fishing grounds hitherto unexploited by Maltese fishermen. However, in spite of improved fishing gear there has been a sharp fall in the landings of trawled fish in recent years. This may be due to the fact that Maltese territorial waters were not protected by legislation prior to July 1953, and were already over-fished by other countries who, by operating a trawlnet with a cod end of 11-millimeter bar, did not permit smaller fish to escape, to grow and reproduce.

**The Mediterranean trawlnet**

The Mediterranean trawlnet has stood the test of time. It is universally accepted that this net varies in different countries in the Mediterranean basin and even from port to port and a trawl which is popular with the fishermen of San Benedetto del Tronto or Ancona, will not necessarily be acceptable to Sicilian fishermen. Therefore one is bound to find that the rigging of the standard Mediterranean trawlnet depends on the whim of the ' Capopesca ' who rigs his net according to the area to be fished.

**Standard type of Mediterranean trawlnet**

The cod end is 6 m by 450 circular meshes of 11- to 15-millimeter bar and the hemp used is 10/3, 12/3, 16/3 and 20/3; the top belly is 22 m by 700 meshes tapered to 500 meshes toward the cod end of 17-, 21-, 24- and 26-millimeter bar with the reducing scale toward the cod end and the twine used is 50/3, 60/3 and 50/3 for the throat of the net. The bottom belly is 22 m by 160 meshes tapered to 80 meshes. The mesh size is 16-, 18- and 22-millimeter bar and made from 16/3 and 20/3 canapa twine. The wings are 14 m by 200 meshes and tapered to 100 meshes, the mesh size is 80-millimeter bar and the twine is 40/3, for the construction of the wings. Both the upper and lower wedge are 5 m by 84 meshes tapered to 30 meshes; the mesh size is 45 mm for the former and 60 mm for the latter.

The structure of the net is illustrated in Figure 1.

**V-shape trawl wing**

The need for increased fishing height in the Mediterranean trawl cannot be over-emphasized, since the more profitable part of the catch consists of relatively high swimming fast moving fish. Hake, for example, which in the Central Mediterranean is one of the most important species taken in the trawl, is taken in greater abundance the higher the trawl fishes. Observations tend to indicate that more and larger hakes are caught at faster towing speeds. This may be because the trawl is inclined to lift or the square (top belly) balloon when its speed through the water is increased. Then again it might be that the fish near the bottom which are disturbed by the sweeps and mud ropes are, with a swifter moving trawl, caught up in it before they can dart over the headline. In either case, the higher the headline the better the chance of capture. One modification which might be incorporated successfully in the improvements to the Mediterranean trawl is the Vince trawl wing of Danish origin. This is a split wing or a wing with a long tapering " V " form, the ends of which become two separate points. This type of wing greatly influences the height of the headline provided

that the trawl is so constructed as to allow this to rise, such as the suggested construction which does away with the upper wedge (next paragraph) the rows of meshes being uniform and continuous from selvedge to selvedge, with a few rows of strong fly meshes to which the headline staplings are attached.

The structure of " V " shape wing is illustrated in Figure 2.

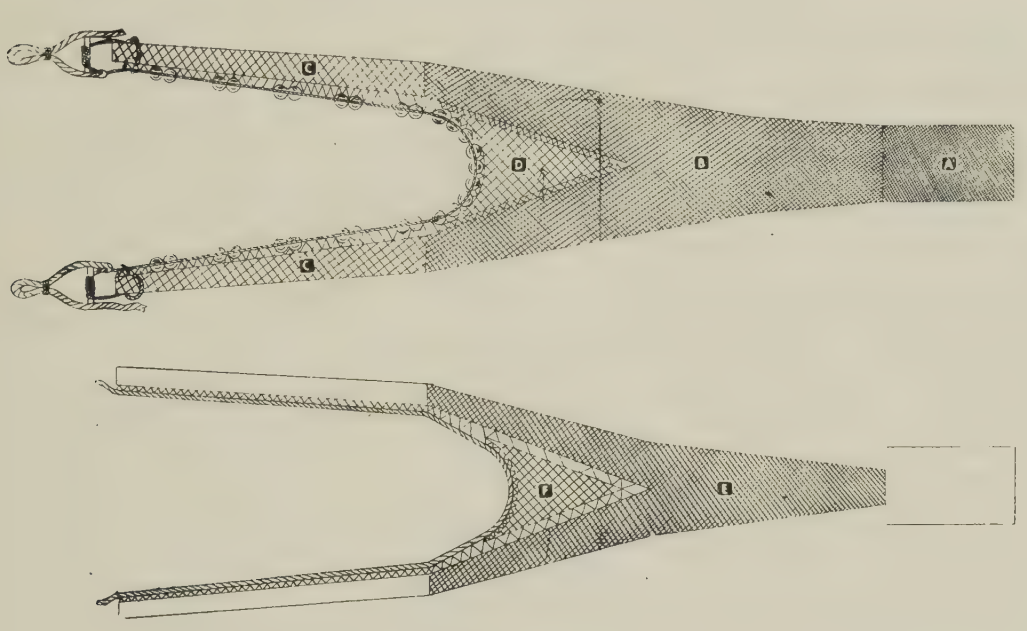


FIGURE 1. *Diagram of Mediterranean trawlnet, by Giuseppe Nerlini e figli, San Benedetto del Tronto.*

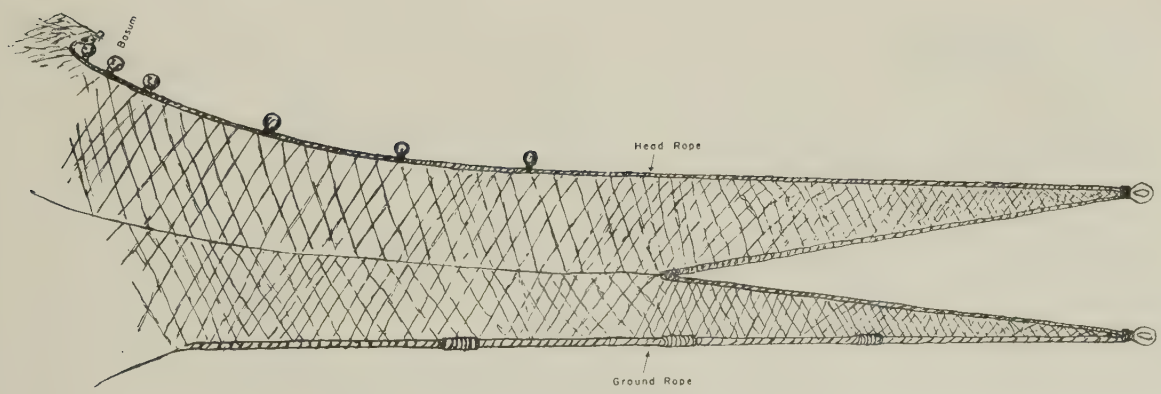



FIGURE 2. *Trawl wing (rough principle, not to scale).*

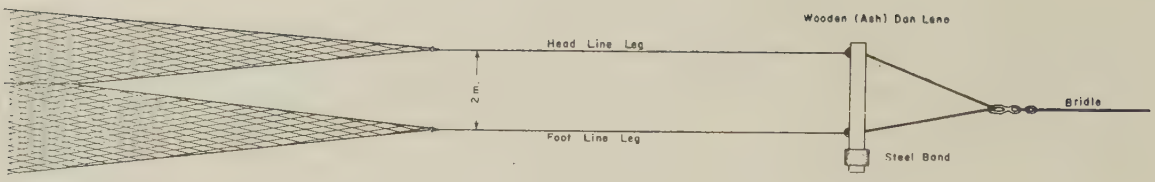



FIGURE 3.- *Danleno rig on wing.*

**Improvements of the top belly by using knotless nets**

The upper wedge "scaglietto di sughero" somewhat contorts the build of the trawlnet. Therefore, a practical suggestion would be to eliminate the upper wedge altogether by introducing a knotless top belly of 21 m by 600 meshes of 16-millimeter bar from the cod end and increased in the following scale.

| | |
|---|---|
| 3.60 meters | 16-millimeter bar |
| 2.20 ,, | 18 ,, ,, |
| 2.50 ,, | 20 ,, ,, |
| 2.70 ,, | 23 ,, ,, |
| 10. ,, | 26 ,, ,, |

In this way the straightness of the rows of meshes near the would-be upper wedge "scaglietto di sughero" would be uniform. Considering that the weakest part of the Mediterranean trawlnet is the top belly and that at the same time this part of the net plays an important function, it may be found effective to introduce a knotless top belly as described above to strengthen the net. Nylon knotless netting is considered to have higher elongation which proves an advantage. Because of this higher elasticity of nylon braided webbing, the Mediterranean trawlnet can sustain a higher work stress. This, coupled with the lightness of this synthetic material, would decrease the towing tension and at the same time increase the fishing height of the headline from 90 to 150 cm. Considering that the Mediterranean sea is the poorest stocked in demersal fish, a net with a higher headline would capture more semi-pelagic fish.

**Principles of knotless nets**

A new way has been developed in which meshes are braided together instead of knotted and the legs of the meshes are also braided instead of twisted. To produce braided nets, single yarn is taken at the start, the legs are braided and the two legs are braided together in a specified way to form the knot. When knotless nets were first introduced, the fishermen were worried how to mend them. Torn parts of knotless webbing are in fact as easily mended as knotted nets. The difference is that, when starting, the mending twine should be attached from one mesh outside and all torn ends of the meshes should be bent back within the mending knot.

BIBLIOGRAPHY

TOYO SOMO INDUSTRY. The knotless net.

FABELTA. Nylon braided nets.

*Document technique N° 2*

*Technical Paper No. 2*

# NOURRITURE ET HABITUDES ALIMENTAIRES DES SARDINES ADULTES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DANS L'ADRIATIQUE ORIENTALE

# FOOD AND FEEDING HABITS OF ADULT SARDINES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) IN THE EASTERN ADRIATIC

by T. Vučetić
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

## ABSTRACT

Some new data resulting from the study of the food and feeding habits of sardine and the fluctuation of the abundance of zooplankton are given. The quality and quantity of food in relation to fishing gear, the time of day and season when the fishing is done are analyzed. An attempt has been made to explain the migration of the sardine toward the shore, partly by its trophic impulses, relating it to the results of other studies in feeding and ecology.

## RÉSUMÉ

L'auteur présente quelques nouvelles données résultant de l'étude de la nourriture et des habitudes alimentaires de la sardine et des fluctuations de l'abondance du zooplancton. La qualité et la quantité de la nourriture selon la saison, les heures pendant lesquelles la pêche est effectuée et les engins de pêche utilisés sont analysés. La migration des sardines vers la côte pourrait être expliquée en partie par leurs déplacements trophiques en reliant les résultats des études sur l'alimentation des sardines aux résultats d'autres travaux sur leur écologie.

Not much data on food and feeding of the adult sardine in the Adriatic is available. Ercegović (1940) worked on feeding habits of sardines in the stage of metamorphosis. Steuer (1908) has given only some fragmentary data on the quality of the food taken by the adult sardine. S. Mužinić (1936) has given us further details on the qualitative composition of organisms taken by the sardine during the summer period, and has mentioned the seasonal and daily rhythm. The last problem has also been dealt with in the work of Vučetić (1955). R. Mužinić (1960) described the feeding behavior of the sardine in aquaria.

Nearly all the published works were based on the analysis of stomach contents of fish caught during the summer fishing season. In this work the feeding habits of adult sardines have been studied on the material collected both during the season in summer and out of season in winter. Both the quality and quantity of food in relation to fishing gear and to the time of day and season when fishing was done, has been analyzed.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 35-45, 1963.

## Material and methods

The material studied was collected in the central part of the Eastern Adriatic from 1947 to 1955. Part of the sample was obtained from the commercial catches of purse seines, beach seines and trawlers, while the other part came from the special experimental catches made by wing trawl and gill-net gear. The total number of individuals studied is 3,044, mainly adult sardines, which were classified into three groups according to size:

| *Groups* | *Length* |
|---|---|
| A | under 12 cm |
| B | from 12 to 16 cm |
| C | over 16 cm |

Only the stomach (esophagus and caecum) contents, and not the complete gut, were analyzed.

## Results and discussion

### Quality of food

Based on the qualitative analysis of the stomach contents we came to the conclusion that the adult sardine feed almost exclusively on zooplankton. The composition of the food found in sardines varies considerably in relation to the gear used to catch them (Fig. 1, Table 1). In sardines caught by artificial lights and purse seines, mysids, polychaetes, young fish and amphipods were more frequently found than in the stomach of sardines caught by other gear. Of the polychaetes, *Platynereis dumerilii* were found in larger quantity, while of the amphipods, *Lysianassa longicornis* and *Corophium Bonelli* were more frequent. Of the mysids, *Gastrosaccus normani* (31.8%), *Anchiallina agilis* (22.72%), *Siriella clausi* (13.63%) and *Leptomysis gracilis* (9.09%) were frequently found. A number of juvenile fish (anchovies and sardine) were also found. Most of these organisms (mysids, polychaetes, amphipods) found in the stomachs of sardines caught by purse seine using a light, are found on the bottom by day, while at night they rise to the surface and concentrate into thick patches around a lamp*.

In beach-seine catches a large number of lamellibranch and gastropod larvae were found. This is understandable because they are always present in large numbers in the neritic plankton near the coast where this gear is used.

These observations in nature have yielded data which supports the selective feeding theory, i. e., the active as well as the passive feeding, as found by R. Mužinić (1960) in aquaria experiments. For instance we found that sardines caught in the deep bay Veliko Jezero (Island of Mljet) in July 1954, had fed almost exclusively on copepods *Calanus helgolandicus*, in spite of thick patches of *Paracalanus parvus* and *Pseudocalanus elongatus* present in the plankton samples. The stomach content was: 72% *Calanus*, 27% decapod larvae and 2% mollusc larvae. At the same time the counting of the plankton samples (vertical haul, from the bottom to the surface) showed us that *Paracalanus parvus* accounted for 25%, *Pseudocalanus elongatus* 60% and *Calanus helgolandicus* 3% and decapod larvae and mollusc larvae 10%. This shows that the sardine had been grazing on the patches of the *Calanus*. Considering that the plankton is spread in patches (Cushing, 1955),

* Verheijen (1958) described the concentration of *Platynereis dumerilii* around a lamp.

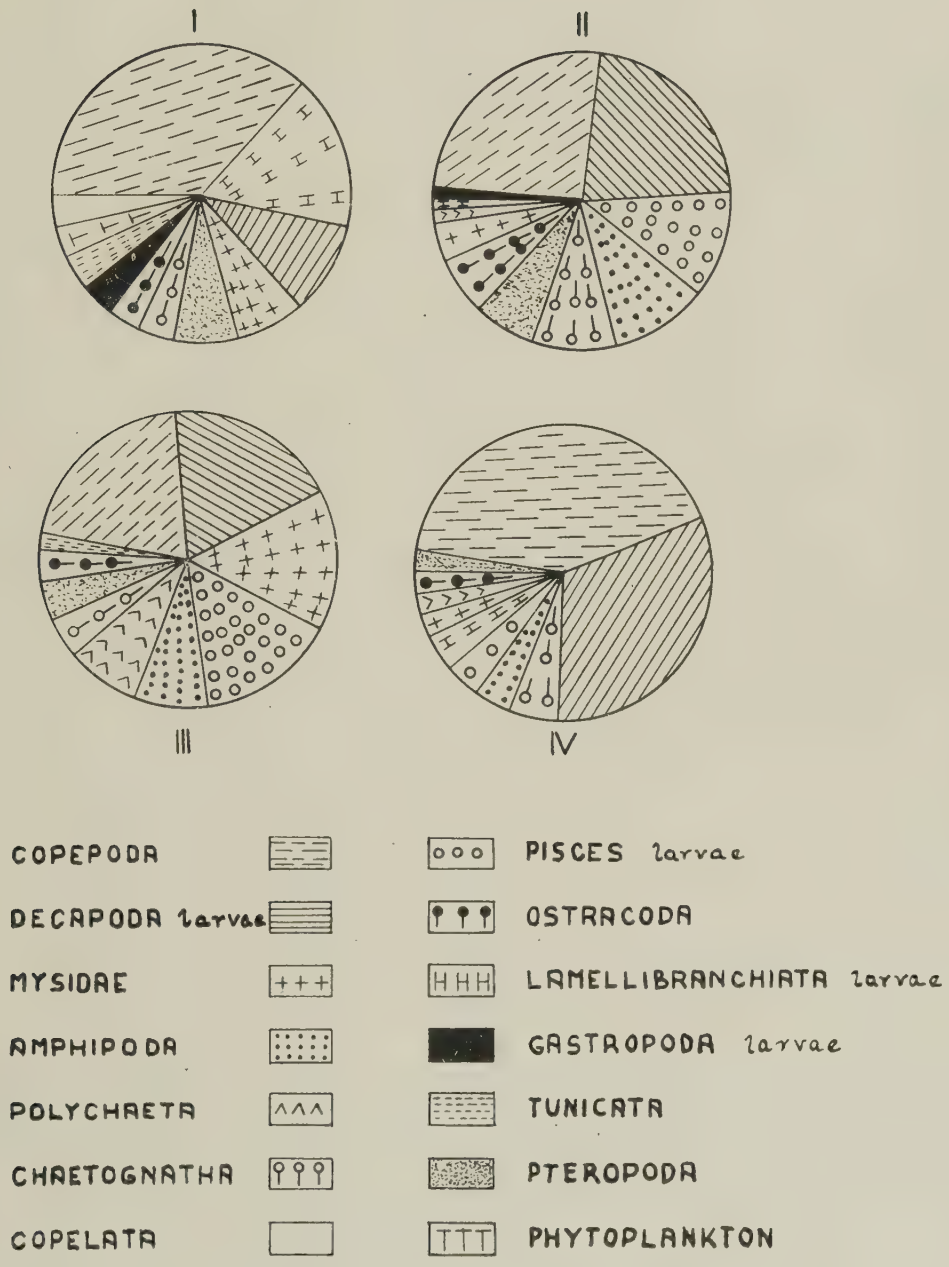



FIGURE 1. *Frequency of occurrence of food components in the stomach contents of the adult sardine, catch by different fishing gear (Eastern Adriatic).*

Table 1.

| | Fishing gear: | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Beach seines | Trawl, wing trawl | Purse seines | Gill nets |
| Season | III, X-XII | I-V, IX-XII | IV-XI | II*-V-VIII |
| Time of fishing | 04.30-24.00 | 06.00-21.00 | 21.00-04.00 | 15.00-04.00 |
| Frequency of different size groups (in %) | | | | |
| A | 40.9 | 22.4 | — | — |
| B | 11.9 | 10.0 | 22.14 | — |
| C | 47.2 | 87.56 | 77.86 | 100 |
| Quantity of food (in $cm^3$) | | | | |
| Minimum | 1.8 | 0.18 | 0.9 | 0.2 |
| Maximum | 2.4 | 5.0 | 7.0 | 2.95 |
| Mean | (1.6) | (2.59) | (3.85) | (1.57) |
| *Copepoda* | 35.7 | 27.0 | 20.3 | 42.5 |
| *Decapoda* | 10.0 | 22.5 | 18.7 | 33.3 |
| *Mysidae* | 7.1 | 4.2 | 15.6 | 1.8 |
| *Amphipoda* | — | 9.8 | 7.8 | 3.7 |
| *Polychaeta* | — | 1.4 | 7.8 | 1.8 |
| *Chaetognatha* | 3.6 | 8.4 | 4.6 | 5.5 |
| *Copelata* | 3.6 | — | — | — |
| *Pisces*-larvae | — | 11.2 | 15.6 | 3.7 |
| *Ostracoda* | 3.6 | 5.6 | 3.1 | 1.8 |
| *Lamellibranchiata*-larvae | 17.8 | 1.4 | — | 3.7 |
| *Gastropoda*-larvae | 3.6 | 1.4 | — | — |
| *Pteropoda* | 7.1 | 7.0 | 4.6 | 1.8 |
| *Tunicata* | 3.6 | — | 1.5 | — |
| *Phytoplankton* | 3.6 | — | — | — |

* One sample only.

the comparison between the composition of the stomach contents and the composition of plankton samples must be taken with some reserve. Just as it might happen that the sardine is grazing on one patch of the plankton of the same kind, so it might happen that the plankton net is hauling in the patch itself or outside it.

It there are no large thick patches of crustaceans, the sardine is forced to feed on other organisms, so we found in their food the remains of *salps*, *chaetognats* and other less nutritious plankton. The largest quantity of salps was found at the time when these came in thick patches near the Dalmatian coast (Vučetić, unpublished data).

Some authors suggest that the copepods *Coryceidae* form a more important item of the food of the sardine (Fleury, 1950). We might conclude the same, considering their frequency in the stomachs of the sardines caught by beach seines. But while determining the degree of the digestion of the stomach contents, we found that the *Coryceidae* were still well-preserved and therefore easily recognizable, even when all the rest of the food had been thoroughly digested. This is probably due to their resistance to digestion because of their special form (ball-shaped) and their hard, chitinous exoskeleton.

In analyzing the data obtained, it is possible, in accordance with the data published earlier (Mužinić S., 1936), to conclude with great certainty that the adult sardine in the central Adriatic does not feed on phytoplankton but on zooplankton exclusively. In only one catch of the young sardine under 12 cm, a certain quantity of the phytoplankton (*Thalassiotrix frauenfeldi* and *Ceratium* sp.) was noticed.

On the basis of analyzed material the individual groups of plankton organisms are represented as follows:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Copepoda | 30.1% | Lamellibranchiata and Gastropoda - larvae | 4.5% |
| Decapoda - larvae | 22.8% | Polychaeta | 3.2% |
| Pisces | 9.1% | Ostracoda | 3.1% |
| Mysidae | 7.3% | Tunicata | 0.9% |
| Amphipoda | 6.3% | Copelata | 0.4% |
| Chaetognatha | 5.9% | Phytoplankton | 0.4% |
| Pteropoda | 5.0% | | |

According to the above data it is clear that the crustaceans are the main food of the sardine in the Adriatic with copepods (*Calanus, Euchaeta, Temora, Isias, Centropages, Corycaeus, Oncea, Pontella, Pleuromamma*, etc.) first, then decapod larvae followed by the other groups of the zooplankton organisms.

Other authors working in the Mediterranean have not found any important quantities of phytoplankton in the food of the adult sardine either. In only one catch in Morocco, Jespersen (1950) found besides zooplankton, as the main food, some phytoplankton, i. e., peridinea *Goniaulax polyedra*. Demirhindi (1961) thinks that the rare finds of the phytoplankton in the stomachs show that it was taken casually while filtrating sea water for breathing. We do not exclude the possibility that a part of the detected phytoplankton came from the stomach contents of some larger objects like copepods, amphipods and mysids found in the composition of the sardine food.

### Quantity of food and feeding rhythm (diurnal and seasonal)

The quantitative data obtained by measuring the settling volume of the stomach contents showed that the amount of food in the stomach oscillated according to the time of the catch (Fig. 2). Larger quantities appeared in the afternoon hours.

Besides this, we found that the relation between the number of fish with full, and fish with empty stomachs in one catch varied during the day. In the afternoon hours we found that the greatest percentage of fish had full stomachs (Table 2). We could conclude that feeding is most intensive in the afternoon hours and that the sardine does not feed at night. This conclusion is derived not only from the quantity of food in the stomachs and the percentage of full stomachs in one catch, but also from the degree of the digestion at which the food was found. The sar-

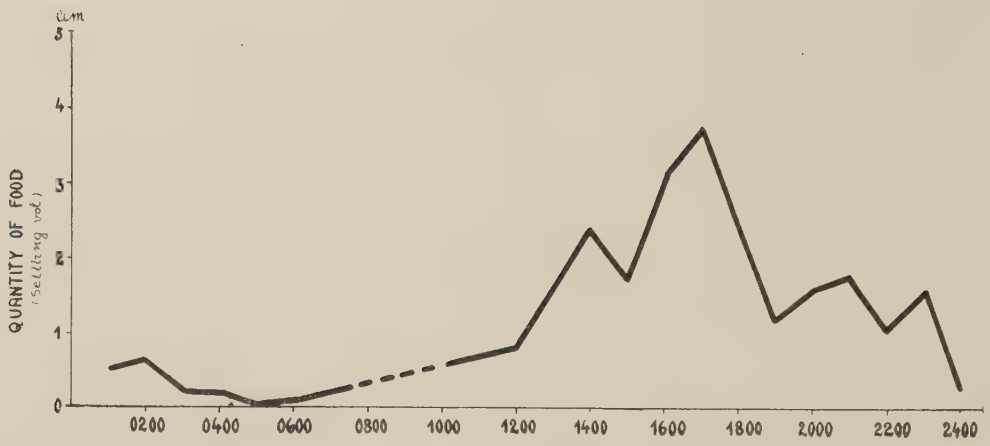



FIGURE 2. *Amount of food found in the stomach contents of adult sardine at different times of day and night.*

TABLE 2. — DIURNAL FLUCTUATION OF THE NUMBER OF FISH WITH FULL STOMACHS IN ONE SAMPLE (IN %)

| Date | Time of fishing | Fish with full stomach (in%) | Fishing gear |
|---|---|---|---|
| 2–12–54 | 12.00 | 16.4 | Wing trawl |
| 16–12–54 | 12.00 | 22.4 | ,, ,, |
| 20–12–54 | 14.00 | 44.4 | ,, ,, |
| 8–11–55 | 16.00 | 100 | Trawl |
| 22–12–54 | 16.30 | 80.4 | Wing trawl |
| 20–12–54 | 17.00 | 73.4 | ,, ,, |
| 3–12–54 | 19.00 | 30.4 | ,, ,, |
| 4–8–54 | 21.00 | 38.0 | Purse seines |
| 2–6–54 | 24.00 | 16.0 | ,, ,, |
| 3–6–54 | 24.00 | 18.5 | Gill nets |

dines were feeding at night only in artificial light, and, on the basis of some data on gill-net fishing methods, we suppose that they will feed near the surface at full moon.

The quantity of the food found in stomach contents of sardine measuring over 16 cm in length varied between 1.8 and 7.0 cc of settling volume.* These greatest values were found in sardines caught by purse seine using a light and show almost exclusively the food taken by the sardines while they stayed under the lamp. This food is visible with the naked eye because it is quite fresh and in quality quite different from the food taken in daylight whose already almost-digested remains could still be found.

The seasonal fluctuation of the quantity of food (Fig. 3) in the stomach contents shows that the

* In Morocco, Jespersen (1950) found the values between 0.71 and 1.13 cc. No data are given on the size of the fish, the time and the season of the catch.

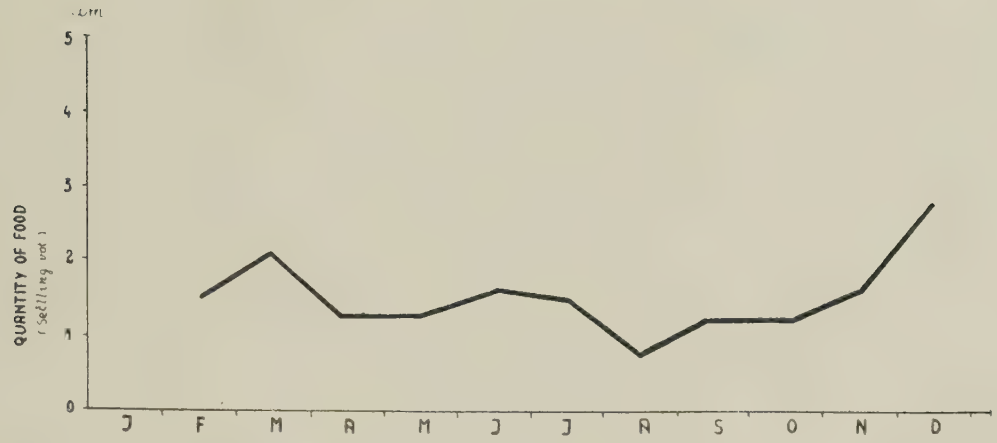



FIGURE 3. *Season fluctuation of amount of food present in stomach contents of adult sardine.*

smallest quantity was found in August. These low values could be the result of less intensive feeding of sardine at that time, but in some degree it is also the result of quicker digestion taking place at that time because of the high temperature of the sea.** At that time the temperature of the sea was about 20-23°C and if the sardine had fed at dusk at about 6 p.m., the food would have been digested at the hour of fishing, nearly always at about 11 or 12 p.m.

It is also possible that one of the reasons for a smaller food intake in August is the unavailability of zooplankton to adult sardines in the daytime because of the vertical migration of the zooplankton into the deeper layers during intensive daylight (Hure, 1955, 1961; Vučetić, 1961a).

Perhaps the caracteristic feature of the sardine — that it requires a certain minimum light intensity for feeding — makes daily feeding in dark layers, where the zooplankton has sunk, impossible. This, as well as the structure of the sardine's eye which registers better the objects seen from below, especially if they are moving (Vilter, 1950), is perhaps the reason for the daily rhythm in the feeding of the adult sardine. It is highly probable that the sardines migrate vertically in relation to changes in daylight intensity. The question remains whether the vertical migration of the fish varies with the zone of the optimum light intensity or is directly connected with feeding.

In winter and at the beginning of spring when the homothermae prevail it is a well-known fact that the sardine keeps farther from the shore and in the channels where it spawns (Gamulin, 1954; Gamulin and Karlovac J., 1956). At the same time in that region begins one of the flourishing periods for the phytoplankton and the zooplankton (Fig. 4a). Even by day most of the zooplankton (mainly the trophoplankton) rise to the surface for spawning, and especially some copepods. During the period when homothermae prevail the insolation is not very intensive and therefore the zooplankton is almost evenly distributed in all the layers and the amplitudes of the diurnal vertical migration of the zooplankton are not as pronounced as they are during the summer (Hure, 1955, 1961). Because of this we also have concluded that the sardine is able to feed in all the illuminated layers at any time of day.

Later on, as the sea begins to warm up, and the anothermae layers and the termocline begin to form, the absence of zooplankton near the surface in the daylight at the beginning, and at night later on becomes more and more apparent (Fig. 4b). Some zooplankton species sink to a depth

** Blaxter and Holliday (1958) studied the rate of passing of food through the gut of the herring in aquaria in relation to the temperature of the sea, and found that it takes 22 hours at the temperature of ca 7°C, while at the temperature of 13°C about 15 hours.

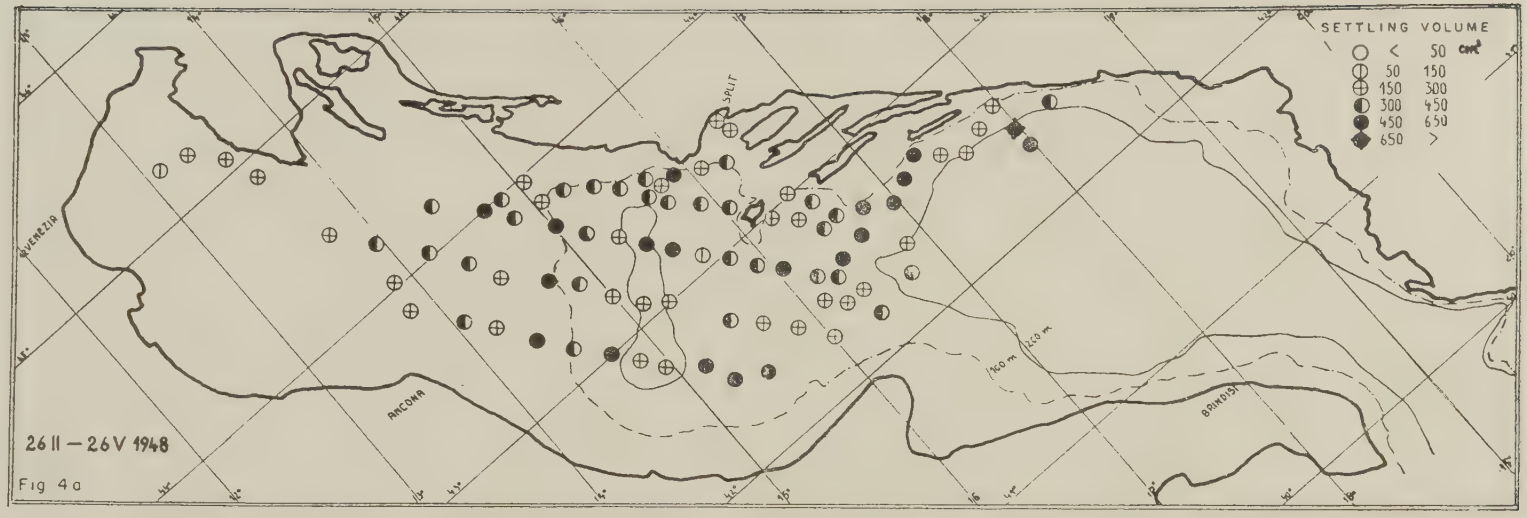


FIGURE 4 a and b. *Quantitative seasonal aspects of zooplankton (settling volume) in the surface layers (0-50 m) of the open Adriatic.*

of over 80 m (Hure, 1955, 1961). In the spring and at the beginning of summer, when the zooplankton sinks into the deeper layers and its total amount at sea and in the channels decreases, the sardine, exhausted by spawning (Krvarić and Mužinić, 1950), cannot find enough food. We suppose that because of this, the sardine now migrates from the spawning grounds toward the shores and the banks in search of food. At that time fishing begins on the fishing grounds near the mainland coast and islands, and it has been ascertained by tagging (Mužinić, 1950) that the migration is most intensive at the end of May and the beginning of June. The studies of the zooplankton show that in the coastal regions the yearly maximum abundance of the neritic zooplankton (not only the holoplankton, but the meroplankton as well) appear in that period (Gamulin, 1954; Vučetić, 1957). Besides the form of the neritic zooplankton, a large quantity of the vagil animals of the benthos like mysids, amphipods, cumaceans and especially polychaetes, are found near the surface, especially at dusk and at night. We found these in the stomachs of the sardines caught with purse seine using a light (Fig. 1, III).

Considering all published data available to date and the results of our studies, we can suppose that the sardine moves from the spawning areas offshore to inshore because of food, not excluding the possibility that the more active migration (perhaps the longitudinal ones S/N along our coast, as well) might occur in particular years, caused also by some other biotic and abiotic factors. These trophic migrations of the sardine do not seem to be caused by the quality of food but by the quantity or even by the rate of the aggregation of zooplankton in patches. Komarovsky (1959) found something similar for the *Sardinella aurita*. He says that the sardine is attracted by the density of the plankton, but it has no definitive regime of feeding in regard to the quality of the food.

We had found the inverse correlation (Vučetić, 1961b) by comparing sardine catch statistics with the annual fluctuations of the values for the dry zooplankton. The catch was considerably lower in the year, with greater values for the dry zooplankton and vice versa, there was a lower annual mean value for the dry zooplankton in the year when the sardine catches were much more abundant. This would prove the above explanation that, as the result of worse feeding conditions in the open sea, there is a much more pronounced migration of the sardine, and so it becomes more available to fishing gear used, i.e., this migration of sardines toward the mainland and coastal islands along the central part of the Eastern Adriatic concentrates the fish in a relatively narrow area. This greatly facilitates purse-seine and artificial light fishing.

Sardine migrations are not in the same strength every year. This is caused not only through feeding but also certainly through many other biotic and abiotic factors. Variations of temperature and salinity, development of the thermocline, changes in the ingression of different water types, etc., can directly or indirectly influence the behavior of the sardine.

Buljan (1953) supposes that the production in surface layers in the shallow Central Adriatic depends on the strength of the ingression of saltier water from the Mediterranean into the Adriatic and that this might have reflected itself on the abundant catch of the pelagic fish during the 1949-1950 season. Zupanović (in print) finds a positive correlation between the sardine catch and cold winters, and the years of more intensive ingression of the Mediterranean waters into the Adriatic. Then a greater production of the phyto- and zooplankton takes place in the coastal areas and Zupanović thinks that it is reflected on the availability of the fish.

Observations spread over many years are essential: the object of our present studies is thus the determination and measuring of the primary production, and the fluctuation of the phyto- and zooplankton abundance in relation to the changes of the environmental abiotic factors in the coastal and open Adriatic.

## Conclusions

Along the Eastern Coast of the Adriatic the adult sardines (over 12 cm) feed in all seasons on zooplankton exclusively. The crustaceans are the main food, the other zooplankton groups being represented by a smaller rate.

Of the crustaceans the copepods (*Paracalanus*, *Pseudocalanus*, *Euchaeta*, *Calanus*, *Isias*, *Centropages*, *Temora*, *Oncea*, *Corycaeus*, *Pleuromamma*, etc.) are predominant. It is ascertained that the copepods *Corycaeidae* are most resistant to digestion and so it has happened that they have been most often mentioned and determined in the contents of sardine food.

The sardine likes to feed under artificial light at night on polychaetes, amphipods and mysids. Of the polychaetes, the most frequent are *Platynereis dumerilii*, of the amphipods *Lysianassa longicornis* and *Cerophium Bonelli*, and of the mysids *Gastrosaccus normani*, *Anchiallina agilis*, *Siriella clausi* and *Leptomysis gracilis*.

Other organisms on which sardines feed are: young fish (anchovies and sardines), chaetognaths, copelats, ostracods, tunicates, pteropods and mollusc larvae.

In one case only the sardine (under 12 cm) fed partially on phytoplankton (*Thalassiotrix frauenfeldi* and *Ceratium* sp.).

Adult sardines feed during daylight, although most intensively in the afternoon hours. At night they fed only under artificial light, and we suppose that they can also feed at full moon if they rise near to the surface.

The annual fluctuation curve of the quantity of food in sardine stomachs shows greater values in May and December, and smallest in August.

Relating the data on food and feeding of the sardine to that on ecology of the zooplankton (fluctuation of the abundance, vertical migration), and with the other data on the ecology of the sardine (physiological state), we can conclude that the migration and concentration of the sardine along the mainland and island coast can be of the trophic character.

We suppose that sardines are available in greater numbers and light fishing along the coast is more successful if feeding conditions far from the coast are deteriorating.

## Bibliography


Blaxter, A. M. and F. G. T. Holliday, 1958. Herring (*Clupea harengus* L.) in Aquaria. II. Feeding. *Scot. Home Dep. Research* (6).

Buljan, M., 1953. Fluctuation of Salinity in the Adriatic. *Reports Inst. Ocean. Split*, 2 (2): 1-63.

Demirhindi, U., 1961. Nutrition of the Sardine, *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6 (36): 253-261 Rome.

Cushing, D., 1955. Production and Pelagic Fishery, *Fish. Inv. Lond. Ser.* II, 18 (7): 1-104.

Ercegović, A., 1940. Ishrana srdele u stadiju metamorfoze. *Godišnjak Inst. Ocean Split*, Sv. II.

Fleury, J., 1950. Contribution à l'étude de la nourriture de la sardine du Golfe de Gascogne. *Rapp. et Proc. Verb.* 126: Copenhague.

Gamulin, T., 1954. La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique de 1947 à 1950. *Reports Inst. Ocean. Split*, 4 (4): 1-65.

Gamulin, T., and J. Karlovac, 1956. Etude intensive d'une aire de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) en Adriatique moyenne en 1950-51. *Acta Adriatica*, 8 (3): 1-47, Split.

Hure, J., 1955. Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. *Acta Adriatica*, 7 (7): 1-72, Split.

Hure, J., 1961. Migration journalière et distribution saisonnière verticale du zooplancton dans la région profonde de l'Adriatique. *Acta Adriatica*, 9 (6): 1-59, Split.

JESPERSEN, P., 1950. La nourriture de la sardine le long des côtes du Maroc. *Annales Biol. CIEM*, 7, Copenhague.

KOMAROVSKY, B., 1959. A study of food of *Sardinella aurita* V. off the Mediterranean coast of Israel during a peak season. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5 (42): 311-321. Rome.

KRVARIĆ, M., AND MUŽINIĆ, R., 1950. Investigation into the fat content in the sardine tissues (*Clupea pilchardus* Walb.). *Acta Adriatica*, 4 (8): 289-316, Split.

LEE, J. Y., 1961. La sardine du Golfe du Lion. *Rev. des Travaux*. Tome XXV. Fasc. 4.

MUŽINIĆ, S., 1936. *Ekoloska ispitivanja na jadranskej srdeli, Beograd.*

MUŽINIĆ, R., 1950. Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1949. *Acta Adriatica*, 4 (7): 257-288, Split.

MUŽINIĆ, R., 1954. Contribution à l'étude de l'écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. *Acta Adriatica*, 5 (10): 239-458, Split.

MUŽINIĆ, R., 1960. On the schooling and feeding habits of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in aquarium. In *Proceedings of the World Scientific Meeting on the Biology of Sardine and Related Species*. Experience Paper 17, Vol. III, Rome.

STEUER, A., 1908. Materialen zu einer Naturgeschichte der adriatischen Sardine. *Oesterreichische Fischereizeitung*, Jahr. V.

VERHEIJEN, F. J., 1958. The mechanisms of the trapping effect of artificial light sources upon animals. *Ext. Arch. Neerl. Zool.* 13: 1-107.

VILTER, V., 1950. Adaptation biologique de l'appareil visuel et les structures rétiniennes de la sardine. *C. R. Soc. Biol., Paris.*

VUČETIĆ, T., 1955. Contribution à la connaissance des habitudes alimentaires de la sardine adulte (*Sardina pilchardus* Walb.). *Acta Adriatica*, 7 (11): 1-15, Split.

VUČETIĆ, T., 1957. Zooplankton investigations in the sea water lakes Male Jezero and Veliko Jezero on the Island of Mljet (1952-53). *Acta Adriatica*, 6 (4): 1-52, Split.

VUČETIĆ, T., 1961*a*. Vertical distribution of zooplankton in the bay Veliko Jezero on the Island Mljet. *Acta Adriatica*, 6 (9): 1-20, Split.

VUČETIĆ, T., 1961*b*. Abundance of zooplankton compared with sardine catch in the central part of Eastern Adriatic. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6 (34): 245-251, Rome.

VUČETIĆ, T. Sur la quantité de macrozooplancton du large de l'Adriatique (expédition « HVAR », 1948-1949). *Rapp. et Proc. Verb.* XVII, Paris. (In print).

ZUPANOVIĆ, S. (in print) O fluktuacijama u lovinama srdele na istocnoj obali Jadrana. *Anali (No-) Jadranskog Instituta JAZU, Zagreb.*

*Document technique N° 3*

# FLUCTUATIONS HYDROGRAPHIQUES ET PÊCHE DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) SUR LA CÔTE ORIENTALE DE L'ADRIATIQUE MOYENNE

*Technical Paper No. 3*

# HYDROGRAPHICAL FLUCTUATIONS AND SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) FISHING ON THE EAST COAST OF THE MIDDLE ADRIATIC

par Šime Županović et Mira Zore-Armanda
Institut d'océanographie et de pêche, Split, Yougoslavie

## RÉSUMÉ

La pêche de la sardine sur la côte orientale de l'Adriatique subit des fluctuations assez fortes. Parallèlement à celles-ci, on a constaté aussi des oscillations de la salinité. Dans ce travail préliminaire, les auteurs essaient d'établir un lien entre ces deux systèmes dynamiques. Leur désir serait de mettre en évidence, en se basant sur les données accessibles, dans quelle mesure les caractéristiques dynamiques de l'eau adriatique peuvent influer sur le comportement, la capture et l'accessibilité de la sardine adulte dans les eaux de l'Adriatique orientale, suivant les années.

## ABSTRACT

Sardine fishing on the east coast of the Adriatic fluctuates rather strongly. Together with these fluctuations, oscillations of salinity have been noticed. In this preliminary study, the authors try to establish a link between both dynamic systems. Using available data, they wish to make clear how far the dynamic features of the Adriatic water can affect the behavior, catch and availability of adult sardine in the waters of the Eastern Adriatic according to the years.

### Fluctuations hydrographiques en Adriatique

En dehors des mouvements « verticaux » thermohalins brassant des masses d'eau, extrêmement accusés en Adriatique pendant l'hiver, on observe aussi un afflux horizontal du Nord vers le Sud et inversement. Les variations de ce mouvement horizontal sont dues, probablement, aux changements climatiques qui sont en relation directe avec des facteurs hydrographiques différents dans le sud de l'Adriatique et en Méditerranée. Pollak (1951) considère que le régime de l'eau adriatique est fortement influencé par les conditions climatiques régnant dans cette mer qui est peu profonde (fig. 1). C'est justement à cause de cette faible profondeur que la structure hydrographique de

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 47-56, 1963.

l'Adriatique est soumise aux fluctuations des conditions météorologiques, en Adriatique septentrionale particulièrement. Plus les températures sont basses, dans le bassin septentrional, c'est-à-dire plus l'hiver est froid, plus la circulation sera accélérée et vice-versa. Buljan (1953) a trouvé que l'eau adriatique était soumise à des fluctuations de salinité à longue période — de plusieurs années — et que cette mer présente deux aspects:

— un aspect de salinité plus forte (Adriatique salée) de courte durée — ingressions d'eau relativement plus salée en Adriatique,

— un aspect de salinité normale pour cette mer — Adriatique moins salée.

FIGURE 1. *Carte bathymétrique de l'Adriatique.*

D'après Zore-Armanda (1963), en période de salinité plus faible en été, la dérive des eaux superficielles nord-adriatiques en Adriatique moyenne s'intensifie, alors que l'afflux d'eau sud-adriatique dans la couche intermédiaire est plus faible.

En période de salinité plus élevée, c'est le contraire qui a lieu et nous trouvons un afflux plus fort d'eau sud-adriatique dans la couche intermédiaire et plus faible d'eau superficielle nord-adriatique en Adriatique moyenne. Il ressort donc, de ce qui vient d'être dit, que, les années à températures plus élevées et à plus faibles salinités dans la nappe superficielle — c'est-à-dire les années d'aspect moins salé — les étés sont caractérisés par un afflux plus considérable des eaux de surface nord-adriatique dans l'Adriatique moyenne. Le résultat de ce mouvement de dérive des eaux superficielles de l'Adriatique nord en Adriatique moyenne est la formation d'une « pycnocline » * pendant les mois d'été. L'eau de la couche supérieure étant plus légère, donc plus stable, le brassage vertical est plus faible d'où formation d'une pycnocline plus affirmée. La thermocline s'établit toujours aux environs de 20°C.

L'affaiblissement du brassage vertical et l'existence d'une pycnocline ont une répercussion sur la production, c'est-à-dire sur l'apport des sels nutritifs dans la zone euphotique.

En période de salinité accrue en Adriatique — ingressions — la situation est tout autre. Contrairement à ce qui se produit en période de salinité plus faible, pendant la période de salinité plus élevée en été, nous trouvons, dans la nappe superficielle, des températures plus basses et une salinité plus forte et, dans la couche intermédiaire, un type d'eau originaire de l'Adriatique méridionale.

En été, la pycnocline est très peu développée, tandis que les amplitudes de la température de l'eau — dans le sens vertical et horizontal — sont moindres. Des amplitudes plus faibles dans les deux directions indiquent une action renforcée du brassage de l'eau, ayant pour conséquence un affaiblissement de sa stabilité qui peut finir par être un obstacle à la formation de la pycnocline. Un brassage plus actif de l'eau entraîne un accroissement de la production dans la zone euphotique.

L'apparition de l'aspect plus salé n'a pas lieu tous les ans; elle est plus ou moins soumise à un rythme périodique des fluctuations. Buljan (a.c.) a donné le nom d'ingressions à ces fluctuations de la salinité en Adriatique.

La première de ces ingressions observée par Buljan pour laquelle existent des données T-S, a eu lieu en 1875/76. Durant cette ingression — que nous appelons grande ingression — qui a probablement suivi l'hiver rigoureux 1875/76, on a eu une pénétration plus considérable d'eau salée originaire du Levant dans la couche intermédiaire de la fosse sud-adriatique, qui joue un rôle capital dans le renouvellement de la masse des eaux profondes en Adriatique.

La disparition de l'eau d'ingression entraîne en été un affaiblissement de l'afflux d'eau sud-adriatique et, comme nous l'avons mentionné précédemment, une intensification de l'afflux d'eau superficielle nord-adriatique. Par suite d'un brassage moins actif, la stabilité de l'eau augmente, provoquant une élévation de la température de l'eau en surface et un abaissement en profondeur. Nous avons eu en Adriatique un tel cas après 1877. Durant cette baisse de la salinité — régression — nous trouvons, en saison d'été, deux types d'eau: l'un superficiel, plus chaud et moins salé, l'autre au-dessous de la thermocline. Tous les deux sont caractérisés par un apport déterminé entre la température et la salinité, et sont séparés par une pycnocline bien accusée. Des amplitudes de température plus grandes, dans le sens de la répartition et verticale et horizontale, les caractérisent également.

Une confrontation des données de l'expédition « Deli » 1876 (Wolf et Luksch, 1878) avec celles

* Terme introduit par M. Buljan.

de l'expédition « Herta » 1880 (Wolf et Luksch, 1881) sur les stations 37, près de la pointe de Ploce, 36, au voisinage de l'île de Šolta en 1876; sur la station 10, NW de l'île de Vis, ainsi que sur la station 12 au sud de l'île de Vis a donné les résultats suivants:

Salinités superficielles

| 1876 | $S$ °/oo | 1880 | $S$ °/oo |
|---|---|---|---|
| Station 37 | 38,1 | Station 10 | 37,7 |
| Station 36 | 38,3 | Station 12 | 37,8 |

Les salinités maximums sur les mêmes stations étaient:

| 1876 | $S$ °/oo | 1880 | $S$ °/oo |
|---|---|---|---|
| Station 37 | 38,4 | Station 10 | 38,0 |
| Station 36 | 38,8 | Station 12 | 38,4 |

La différence de salinité entre 1876 et 1880 est mise en évidence dans les données ci-dessus, bien que les stations de 1876 aient été normales dans la région à salinité plus faible.

Une nouvelle et forte ingression (ingression « Hvar »), a eu lieu en Adriatique en 1948/49. Buljan (a.c.) a trouvé, en surface, en mars et avril 1948, pendant l'expédition « Hvar », une salinité de 38,48 p. 1 000 mais dans la fosse sud-adriatique seulement, alors qu'à la même époque, en Adriatique moyenne et nord, elle n'était que de 38 p. 1 000. Durant l'hiver 1948, la salinité superficielle en mer Ionienne était de 38,6 p. 1 000 et dans le Levant de 38,6-39,1 p. 1 000. Avec l'apparition d'une ingression en automne et en hiver 1948/49, la salinité superficielle de l'Adriatique a notablement augmentée. Les eaux de surface sont plus salées. Une salinité supérieure à 38,6 p. 1 000 s'est étendue à Cres, Lošinj et au canal du Kvarner en Adriatique septentrionale. Nous trouvons en surface, en hiver, une eau de température plus basse et de salinité plus élevée. Le résultat direct de cet état de choses a été, durant l'été 1949, de riches captures de sardines tout le long de la côte orientale de l'Adriatique, en Dalmatie, 1949, et en Istrie, 1950, en particulier. Après 1950, on observe de nouveau une diminution rapide des pêches de sardines. La courbe de la diminution des quantités pêchées après l'ingression de l'année 1948/49, présente la même allure que celle établie après l'ingression de 1875/76.

**La pêche de la sardine et les fluctuations hydrographiques**

Les caractéristiques dynamiques de l'eau adriatique qui, périodiquement ou apériodiquement, subit des modifications d'une année à l'autre, pourraient avoir une influence notable sur la capture ou l'accessibilité de la sardine adulte sur la côte orientale de l'Adriatique. S'agit-il ici d'une simple coïncidence ou d'une relation de cause à effet, il est difficile de le dire. Il ressortirait, cependant, des données dont nous avons disposé, que les années à salinité plus forte étaient marquées par des pêches de sardines plus abondantes que les années à salinité plus basse. Afin d'illustrer un tel rapport entre les divers aspects de la salinité en Adriatique et la capture de sardines, nous nous reporterons aux statistiques sur la pêche de la sardine dans la région de l'île de Vis (fig. 2) pendant les deux ingressions caractéristiques d'eau méditerranéenne salée en Adriatique, en 1875/76 et en 1948/49. Le graphique de la figure 3 nous montre ce rapport et représente la structure du cours de la pêche de la sardine

dans les parages de l'île de Vis durant la période 1875/1899, dans le passé * et la période 1948/1962. Les captures sont exprimées quantitativement.

Une analyse des courbes de capture des sardines représentées dans le graphique 3 pour les périodes 1875/1889 et 1948/1962, nous montre qu'elles sont presque identiques, bien que séparées par un intervalle de temps de 73 ans. La corrélation entre les deux périodes de temps est très étroite ($r = 0{,}8712$). La valeur obtenue est hautement significative ($P/t/ > 6{,}3989 = < 0{,}001$).

La représentation plus détaillée d'un tel rapport entre la salinité plus ou moins élevée de l'Adriatique, au cours de certaines années qui ont suivi la seconde guerre mondiale, et les pêches de sardines, bonnes ou mauvaises, dans la région de Vis, figure dans le tableau 1**. Outre les captures

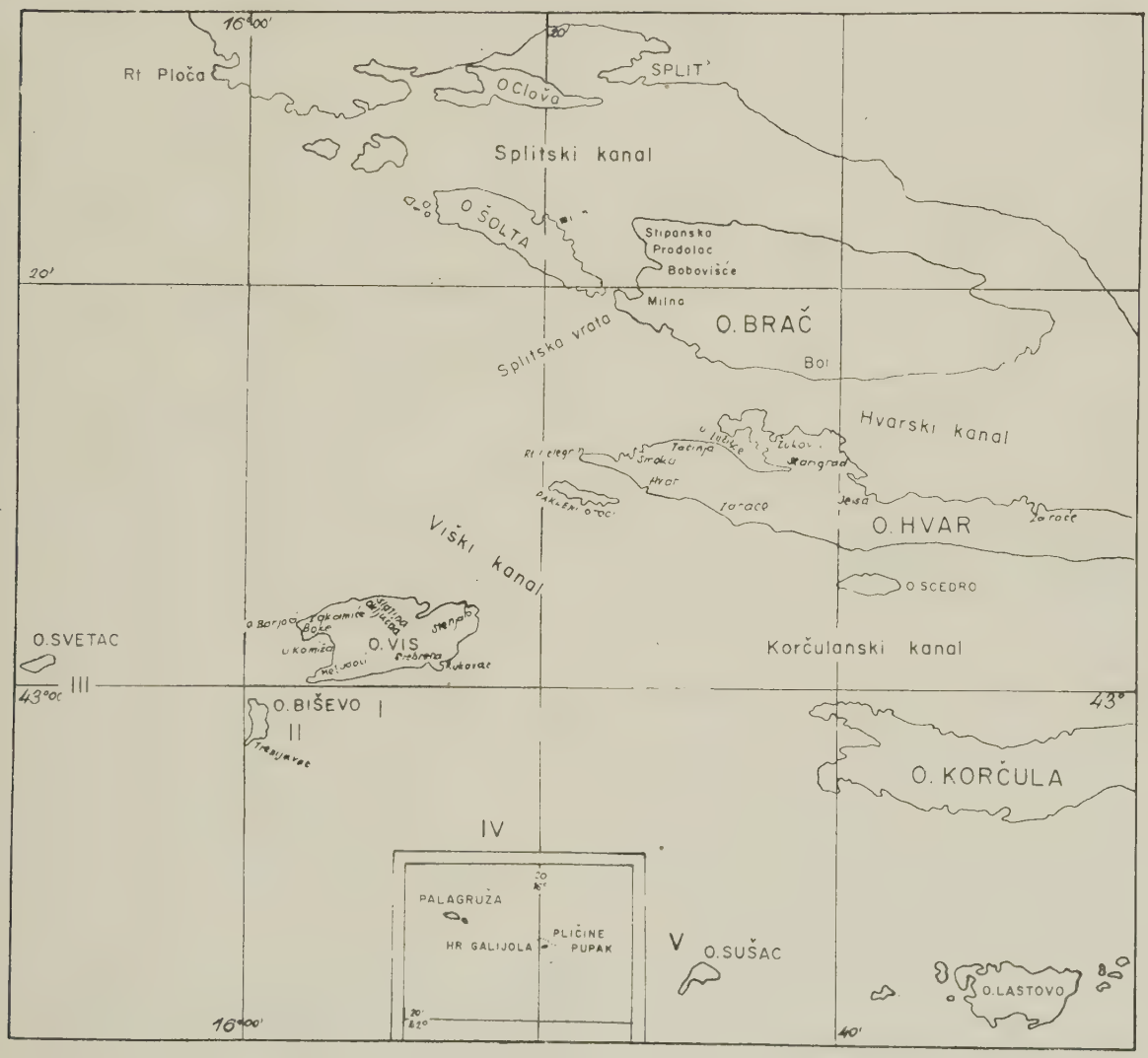



FIGURE 2. *Région de pêche de l'île de Vis.*

* Pour la période de 1894 à 1899, les données concernant la pêche de la sardine ne se rapportent qu'à Komiža.
** La saison de pêche dans l'île de Vis commence en avril et se termine au début d'octobre.

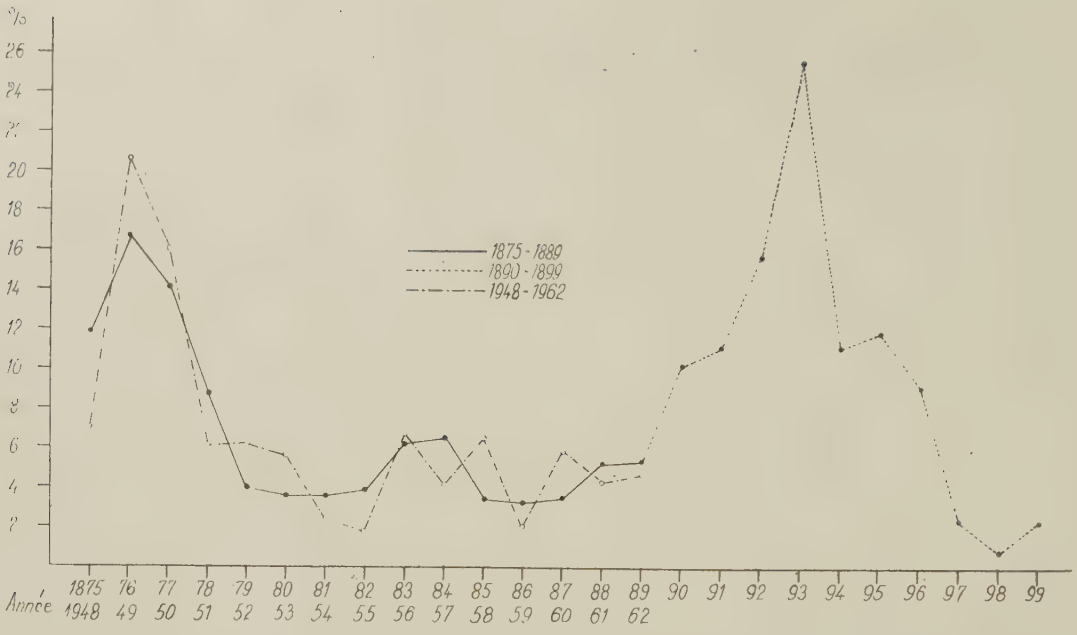



FIGURE 3. *Courbes de la capture de sardines dans la région de pêche de l'île de Vis après les grandes ingressions d'eau méditerranéenne salée et plus riche en sels nutritifs en Adriatique, en 1875-76 et 1948-49.*

de sardines au printemps et en été, le tableau 1 nous donne aussi les salinités moyennes pour la coupe Split-Monte-Gargano, pour chaque saison, calculées aux profondeurs de 0,50, 100, 150 m et près du fond (175 m) (fig. 1, PP)*.

D'après les données du tableau 1, on voit clairement que, par rapport à la valeur globale de la salinité, deux périodes alternent: l'une de salinité plus forte, l'autre de salinité plus faible en Adriatique, coïncidant avec de mauvaises et de bonnes pêches de sardines en Adriatique moyenne. L'année 1949 a présenté un taux de salinité très élevé. Si nous examinons le graphique de la figure 4, nous voyons que la capture maximale de sardines dans l'arrondissement de Split — qui englobe la région de pêche de l'île de Vis — a eu lieu précisément cette année-là.

Nous n'avons pas, malheureusement, de données continues de la salinité pour la période 1951/1955, mais les quelques valeurs connues indiquent qu'il s'agissait d'une période de salinité plus ou moins faible en Adriatique, ayant eu une répercussion sur les pêches de sardines qui furent très mauvaises. A ce point de vue, l'année 1953, que nous ne pouvons caractériser comme étant ni peu, ni trop salée, a fait exception. Alors qu'en hiver elle a présenté les caractéristiques d'une faible salinité, durant les autres saisons elle s'est comportée comme une année à forte salinité. Un tel type d'année de transition a probablement eu une influence sur les pêches de sardines un peu meilleures en 1953, dans la région de l'Adriatique orientale.

A l'année 1955 succède de nouveau une période de salinité plus forte — mais moins élevée qu'en 1948/49 — qui a duré jusqu'en décembre 1958, époque où la salinité tend à baisser. Une comparaison des isothermes et des isohalines de décembre 1957 et 1958 (fig. 5) nous montre qu'en 1958, par rapport à 1957, l'eau de surface a été généralement moins salée dans le canal d'Otrante en particulier. La disposition des isohalines en décembre 1957 traduit un contact plus étroit entre l'Adria-

* Les données sur la salinité pour la coupe de Palagruž, entre 1948 et 1958, sont empruntées au travail de Mme Zore-Armanda 1963, et pour la période de 1959 à 1962, de M. Buljan et Mme Zore-Armanda (données non publiées).

FIGURE 4. *Courbes de la capture de sardines dans la région de l'arrondissement de Split (y compris la région de pêche de l'île de Vis) pour la période 1947-1962.*

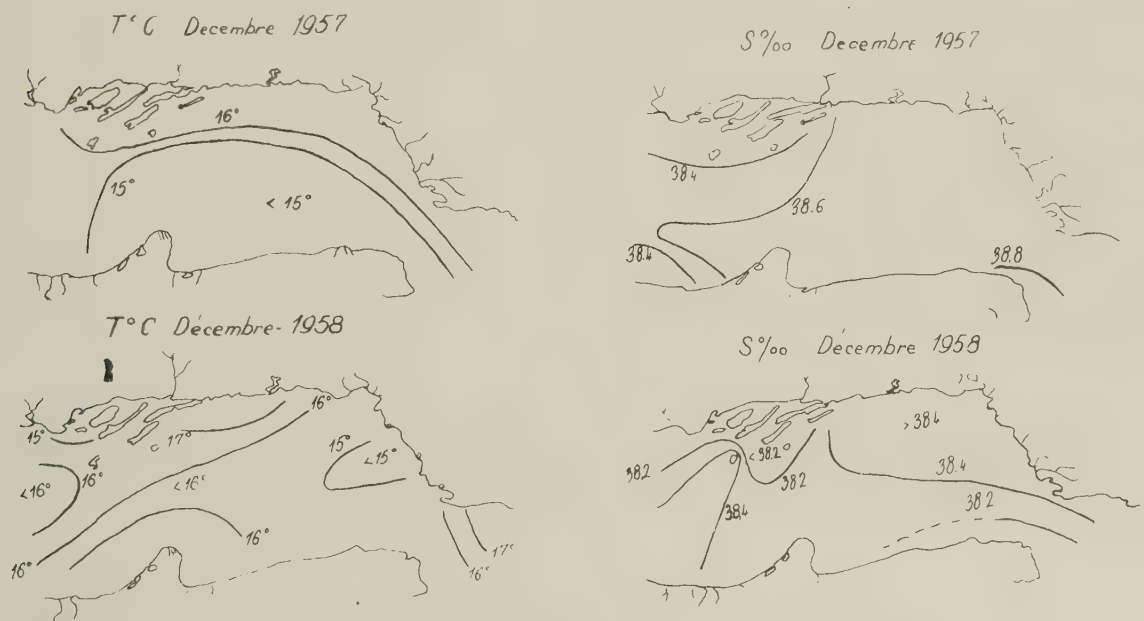



FIGURE 5. *Isothermes et isohalines de la surface marine en décembre 1957 et 1958 (d'après M. Zore, 1959).*

tique et la Méditerranée qu'en décembre 1958 quand l'Adriatique - d'après les isothermes et les isohalines — semble avoir été dynamiquement, plus isolée de la Méditerranée (Zore, 1959). Tous ces faits indiquent qu'en décembre 1958, l'Adriatique se trouvait en période de salinité plus faible.

Le degré de salinité, bien que de valeur moyenne en 1956/57, a eu cependant, à notre avis, une influence favorable sur la pêche de la sardine. En 1957 et 1958, les captures de sardines le long de la côte orientale de l'Adriatique ont été nettement meilleures qu'en 1959, année où l'Adriatique présentait les caractéristiques de faible salinité.

La coïncidence des périodes ingression/régression avec l'augmentation ou la diminution de la capture de sardines indiquerait une relation entre les deux phénomènes étudiés. Ce lien se manifeste surtout quand la comparaison porte sur les pêches d'avant et d'après l'ingression. La salinité élevée de l'Adriatique concordait toujours avec des pêches notablement plus abondantes, et vice-versa. Les données sur la pêche indiquent aussi le caractère éphémère des riches captures qui durent autant que les périodes d'ingression — c'est-à-dire, 2 ou 3 ans, et tout au plus 4 ans. La période de 4 ans est généralement consécutive à des types d'ingressions exceptionnelles pendant lesquelles l'Adriatique conserve longtemps une salinité élevée.

La corrélation positive entre les captures de sardines et les ingressions ou régressions correspondantes d'eau adriatique ou méditerranéenne nous incite à poursuivre des recherches systématiques sur ces deux phénomènes dynamiques d'une importance capitale, non seulement en vue de l'estimation de la productivité d'une région de pêche, mais en vue des recherches à venir sur l'écologie de la sardine (Županović, 1955):

Tableau 1

| Année | Salinité de l'Adriatique | Hiver 23/1 — 15/3 | Printemps 11/4 — 21/6 | | Eté 31/7 — 17/9 | | Automne 10/11 — 28/12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | S °/oo | S °/oo | captures en quintaux | S °/oo | captures en quintaux | S °/oo |
| 1948 | plus élevée | (38,6) | 38,6 | 1989 | | 2738 | 38,8 |
| 1949 | | 38,7 | 38,7 | 15766 | 38,7 | 5496 | 38,7 |
| 1950 | | (38,5) | (38,5) | 6332 | | 5664 | |
| 1951 | | | | 2122 | | 3206 | |
| 1952 | | | | | *38,4* | | *38,3* |
| 1953 | | *38,3* | 38,5 | 2317 | 38,6 | 2767 | 38,6 |
| 1954 | moins élevée | *38,4* | | 1239 | *38,3* | 606 | |
| 1955 | | 38,5 | 38,5 | 503 | | 1109 | |
| 1956 | plus élevée | | 38,6 | 2949 | 38,6 | 3018 | 38,6 |
| 1957 | | 38,7 | *38,4* | 1650 | 38,6 | 1960 | 38,5 |
| 1958 | | *38,4* | *38,4* | 3520 | | 2370 | *38,4* |
| 1959 | moins élevée | (*38,3*) | *38,2* | 470 | *38,3* | 1300 | *38,1* |
| 1960 | | *38,1* | *38,0* | 3270 | | 1970 | *38,1* |
| 1961 | | *38,1* | *38,0* | 1500 | *38,3* | 2410 | *38,4* |
| 1962 | | *38,4* | *38,4* | 2180 | 38,7 | 1990 | |
| Moyenne | | 38,41 | 38,40 | | 38,50 | | 38,45 |
| Moyenne | globale | 38,44 | | | | | |

Les salinités moyennes ont été calculées à partir de données obtenues sur 6 stations de la coupe de Palagruz. Les chiffres entre parenthèses indiquent que la moyenne a été établie d'après un plus petit nombre de stations.
Les chiffres en italique représentent des salinités inférieures à la moyenne globale (38,44).

## Conclusions

Les faits qui viennent d'être exposés, malgré leur pauvreté, pourraient nous permettre de conclure à l'existence d'une corréiation positive entre les changements climato-hydrographiques et les fluctuations constatées dans la pêche de la sardine dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale. Notre constatation présente un haut intérêt, non seulement biologique — concernant le comportement de la population de sardines — mais aussi économique, en offrant la possibilité éventuelle de prévoir les résultats de la pêche pour chaque campagne. Ce pronostic serait basé sur les fluctuations climato-hydrographiques correspondantes qui précèdent, à notre avis, les captures de sardines, riches ou pauvres. On a tenté d'établir une relation entre ces pêches plus abondantes au cours de certaines années, avec les hivers plus rigoureux en Adriatique* dont les caractéristiques sont a) en hiver, en Adriatique nord, en eau plus dense ($\sigma_t \geqslant 29{,}3$); b) des différences plus faibles de température, dans le sens de la répartition horizontale et verticale, en été; c) une corrélation linéaire positive entre la température et la salinité entraînant une stabilité plus grande ou plus faible de l'eau en saison d'été. La stabilité plus faible de l'eau d'été, qui est une conséquence du brassage plus actif de la masse du fluide (forte salinité) contribue grandement, à notre avis, à la richesse des pêches de sardines en facilitant à ce poisson les déplacements vers la surface. Par contre, en période de salinité moindre de l'Adriatique, quand les eaux d'été sont caractérisées par une pycnocline bien développée, ou une thermocline, cet état de choses présente sans doute un obstacle à une apparition plus considérable de bancs de sardines en surface. Ce qui, naturellement, se traduit par des captures plus pauvres, liées. en général, à la période de salinité moindre en Adriatique.

En utilisant les rapports mentionnés, on pourrait aussi envisager d'examiner le problème de l'accessibilité — plus ou moins facile — de la sardine adriatique par rapport à son abondance réelle ou apparente, au cours des années et des saisons.

### Bibliographie


Buljan, M., 1953. Fluctuations of salinity in the Adriatic. The M. V. " Hvar " cruises-researches into fisheries biology, *Reports*, Vol. II, No. 2, Split.

Buljan, M., 1957. Fluctuations of temperatures in the waters of the open Adriatic. *Acta Adriatica*, Vol. VII/12, Split.

Buljan, M. et Zore-Armanda M., *Hidrografski podaci srednjeg i juznog Jadrana* (in preparation).

Marr, J. C., 1951. *On the Use of the Terms Abundance, Availability and Apparent Abundance in Fishery Biology*. Copeia, Marshall College, Huntington, W. Va., No. 2.

Pollak, N. J., 1951. The Sources of the deep water of the eastern Mediterranean sea. *Jour. Mar. Res.*, Vol. X, New Haven. Conn.

Wolf, J. et Luksch, J., 1877. *Bericht an die Seebehörde in Fiume über die am Bord der Dampfyacht " Deli " und des Dampfbootes " Nautilus " während des Sommers 1875 durchgeführten physikalischen Untersuchungen in Nordbecken der Adria. II.* Bericht. Fiume (Rijeka).

———, 1878. *Bericht an die Seebehörde in Fiume über die am Bord der Dampfyacht " Deli " während des Sommers 1876 durchgeführten physikalischen Untersuchungen im adriatischen Meere.* III. Bericht. Fiume (Rijeka).


* Une analyse plus détaillée de la relation réciproque entre les phénomènes étudiés paraîtra dans un travail de l'auteur sous le titre *On the Causes of the Fluctuations in the Catches of Sardine on the Eastern Coast of Adriatic.* Ce travail est actuellement sous presse et sera publié dans «Annales», tome 4, Institut adriatique de l'Académie yougoslave des sciences et des beaux-arts de Zagreb.

———, 1878. *Bericht an die Seebehörde in Fiume über die am Bord der Dampfyacht "Deli" und des Dampfbootes "Nautilus" in Zeitraume vom 1875 bis 1877 durchgeführten physikalischten Untersuchungen im Quarnero*. IV. Bericht. Fiume (Rijeka).

———, 1881. *Physikalische Untersuchungen in adriatischen und sizilisch-jonischen Meere während des Sommers 1880 am Bord des Dampfes "Hertha."* Beilage zu Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Heft VIII und IX. Pola (Pula).

Zore, M., 1959. Oceanografska ispitivanja u Jadranskom moru u okviru Medjunarodne geofizićke godine. Šesto krstarenje, 18-19.XII.1958-g. *Hidrografski Godišnjak, Split.*

Zore-Armanda, M., 1963. Les masses d'eau de la mer Adriatique. *Acta Adriatica*, Vol. X, N° 3, Split.

Županović, S., 1955. A statistical contribution to the study in ecology of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in the central Adriatic. *Acta Adriatica*, Vol. VIII, No. 10, Split.

Županović, S. On the causes of the fluctuations in the catches of sardine on the eastern coast of Adriatic. *Anali sv. 4, Jadranski Institut JAZU, Zagreb* (in press).

Statistische Monatschrift, XIII. und XXI. Jahrgang. *Die Seefischerei an der adriatischen Küste Oesterreichs im Jahre 1885/86 und 1893/94*. Wien 1887, 1895.

Statistische Monatschrift, Neue Folge VII. Jahrgang (Der ganzen Reiche XXVIII. Jahrgang): *Die Fischerei an der adriatischen Küste Oesterreichs in den Jahren 1894/95 bis 1900/01*. Wien 1902.

*Document technique N° 4*

*Technical Paper No. 4*

# UN CRITÈRE POUR LOCALISER LES ANNEAUX DANS LES ÉCAILLES CTÉNOÏDES

# A CRITERION TO LOCATE RINGS IN CTENOID SCALES

by M. G. Larrañeta
Laboratory of the Fisheries Research Institute, Grao de Castellon, Spain

## ABSTRACT

In the ctenoid scales of several species (*Pagellus erythrinus*, *P. acarne*, *Lithognathus mormyrus*, *Sparus pagrus*, *Diplodus sargus* and *Mullus barbatus*) the radii have inflexions in relation with rings that may afford a useful aid in the study of age by the method of scale observations.

## RÉSUMÉ

On a observé que dans les écailles cténoïdes d'un certain nombre d'espèces de poissons (*Pagellus erythrinus*, *P. acarne*, *Lithognathus mormyrus*, *Sparus pagrus*, *Diplodus sargus* et *Mullus barbatus*) les rayons présentent des inflexions en rapport avec les anneaux, qui peuvent être utilisés dans les études de l'âge et de la croissance par la méthode scalimétrique.

It is a well noted fact that age determination by the examination of scales is a difficult task in Mediterranean fishes. Scale sculptures are faint, perhaps because Mediterranean winters are rather mild. On the other hand, there are fishes whose spawning season does not coincide with the winter. Often, in these fishes, two rings are formed every year. The first is considered as a " true " annual ring, indicating a winter period in the life of the fish, the second one is simply designed as a " spawning mark " or a " condition ring " (Blackburn, 1951). Therefore, for Mediterranean fishes that did not spawn in winter the difficulties are increased. This is the case of *Pagellus erythrinus* (L), Sparidae, off the Castellon coast (Spanish Mediterranean Sea).

The author has studied scales from about 2,500 specimens of *Pagellus erythrinus*. At the beginning, much time was spent because " reading " the scales is difficult. Both winter and condition rings appeared alternatively, but not always. Sometimes, one of the annuli was lacking, or merely very weak. It was difficult to recognize the rings formed in winter and to determine the exact number of such rings. Further studies provided a useful criterion based on the observation of the flexions of the scale radii.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 57-61, 1963.

The scale of *Pagellus erythrinus* is ctenoid. Typically, a ctenoid scale has flexibility lines, the radii, diverging fanlike from the focus to the posterior edge. The number of radii can help to locate rings, since radii often originate in rings. This criterion has been utilized by one author (Pacheco, 1962); but he does not point out the nature of the rings. All the species studied here had a constant number of radii, except *Johnius umbra* (Fig. 1), where it is possible to see radii originating from rings.

Radii are not straight lines, but they present inflexion points or curved segments. It was observed that in spring the radii were bent with outward directed concavity in the lately formed zone of the scale of *Pagellus erythrinus*, and during summer with inward directed concavity. That is, scale radii of *Pagellus erythrinus* show two annual inflexions, the former when the scale begins to grow, late in winter or early in spring; the second, not so strong, formed in the spawning season. Inflexions pointing toward the sides of the scale intersect a winter ring, and inflexions toward the center of the scale, a condition ring.

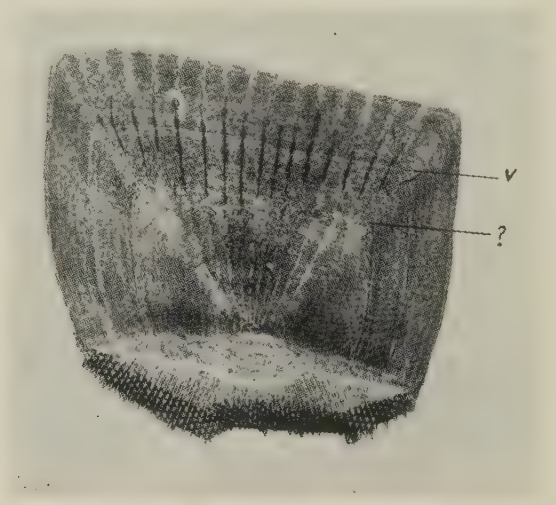



FIGURE 1. Johnius umbra. *A scale of a female of 274 mm.*

Often, there are two slight inflexions before the first winter ring ($v_1$), possibly reflecting incidences in connection with migratory movements or important changes of habitat.

In order to explain such a pattern it is supposed that a change in the radii direction means a change in the general growth pattern of the scale. When radii grow toward the lateral edge, on the average, the scale widens, but when radii grow toward the posterior edge it means that the scale grows more in the length. Correspondingly, a change in the growth pattern of the scale will mean a change in the growth pattern of the fish. When scales widen we can suppose that fish girth increases, and when scales lengthen the fish grows chiefly in length.

The cause of the increased growth in the girth of the fish during spring can be sought in the progress of ripening of the gonad. According to Larrañeta (1953), *Pagellus erythrinus* on the Castellon coast starts its sexual ripening in March. During this month and April gonosomatic index increases, reaching a peak in May, to begin a smooth decrease in June that becomes strong in July and the following months. Fishes ranging from 135 mm to 200 mm weigh 5% more in March-April than in August-November.

Perhaps this is not the only cause of the greater girth growth. A very common phenomenon in *Pagellus erythrinus* and in other species (Fig. 2) consists in a strong bend of the radii to the lateral edges just at the start of the scale growth after the winter ring.

**Examples**

In Figure 3 a scale of *Pagellus erythrinus* is shown, a male with a length of 170 mm, caught in October. Without our criterion it would be very difficult to see any rings and to identify its origin. But if we observe carefully, following our scheme it is possible to recognize a winter ring ($v_1$) and only one. That is to say, the scale belongs to a specimen of the first annual class.

A scale of *Pagellus erythrinus*, a female of 185 mm, caught in September, is shown in Figure 4. At first sight a conspicuous ring ($v_2$) is obvious, but $v_1$ may be located with the aid of our criterion, and this permits us to recognize also two condition rings ($c_1$ and $c_2$). Therefore, we conclude that the specimen belongs to the two-year class.

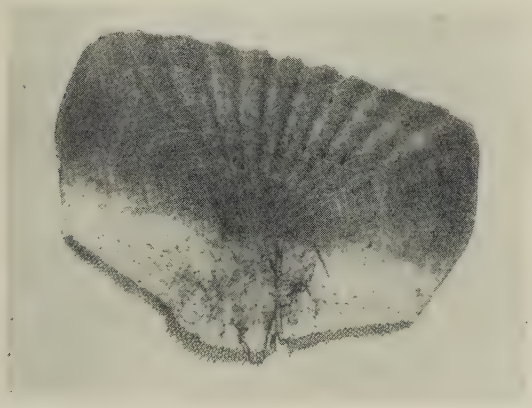


FIGURE 2. Sparus pagrus. *A scale of a male of 292 mm with five winter rings.*

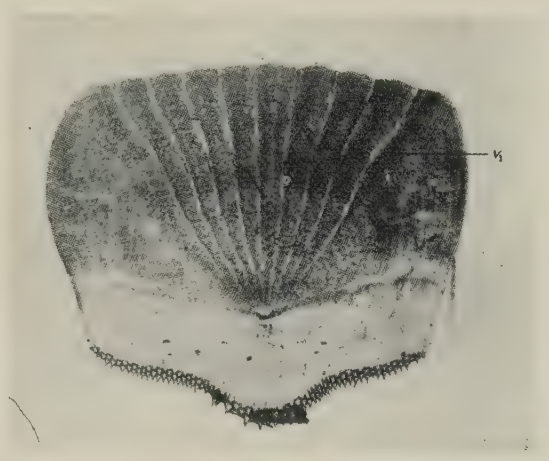



FIGURE 3. Pagellus erythrinus. *A scale of a male of 170 mm with one winter ring ($v_1$).*

We have in Figure 5 a similar case, a scale belonging to a female *Pagellus erythrinus* of 196 mm caught in December, but with a first winter ring very low.

A fine example of the relation between radii structure and winter rings is found in a scale of *Sparus pagrus* L., shown in Figure 2, with five winter rings. The scale belongs to a male of 292 mm caught in June.

In Figure 6 the radii structure helps us to make a correct interpretation of a scale of a *Pagellus acarne* (Risso), a female of 195 mm, where $v_2$ and $v_3$ are visible, but not $v_1$. Similar help we find in a *Lithognathus mormyrus* (L.) scale (Fig. 7), belonging to a 170 mm female, with two winter rings, and in a *Diplodus sargus* (L.) scale (Fig. 8), from a 220 mm sized female, with four winter rings.

All the ctenoid scales referred to belong to fishes of the family *Sparidae*. In Castellon (west Mediterranean) there is also one other fish with ctenoid scales, spawning in May-June: *Mullus barbatus*, of the Mullidae (Larrañeta and Rodriguez-Roda, 1956; Suau and Vives, 1957). Figure 9

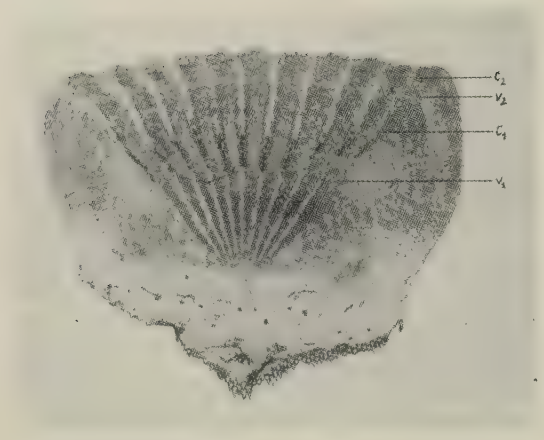



FIGURE 4. Pagellus erythrinus. *A scale of a female of 185 mm with two winter rings ($v_1$ and $v_2$) and two condition ones ($c_1$ and $c_2$).*

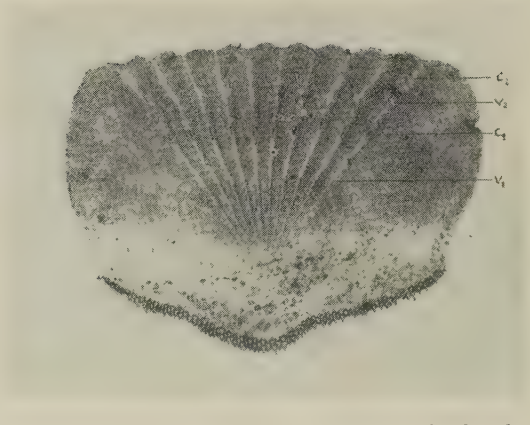



FIGURE 5. Pagellus erythrinus. *A scale of a female of 196 mm with two winter rings ($v_1$ and $v_2$) and two condition ones ($c_1$ and $c_2$).*

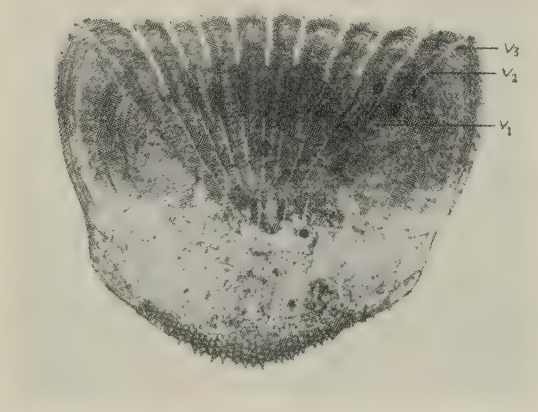



FIGURE 6. Pagellus acarne. *A scale of a female of 195 mm with three winter rings.*

FIGURE 7. Lithognathus mormyrus. *A scale of a female of 170 mm with two winter rings ($v_2$ and $v_1$) and one condition ring ($c_2$).*

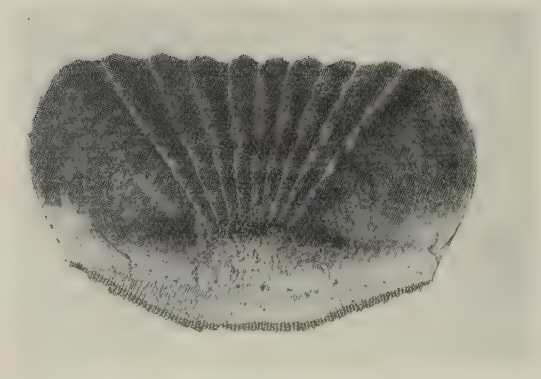


FIGURE 8. Diplodus sargus. *A scale of a female of 220 mm with four winter rings.*

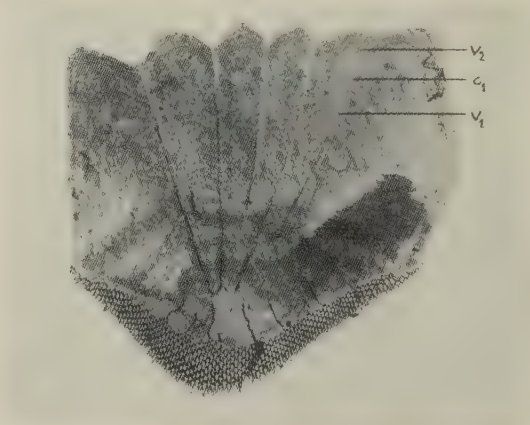



FIGURE 9. Mullus barbatus. *A scale of a female of 157 mm with one condition ring ($c_1$) and two winter ones ($v_1$ and $v_2$).*

shows a scale of a female of 157 mm caught in June, with two uncompleted winter rings ($v_1$ and $v_2$) and, between them, a condition ring ($c_1$).

Some other species with ctenoid scales and with spring-summer spawning season, such as *Paracentropristis hepatus* (L.) (Serranidae), and *Johnius umbra* (L.) (Scienidae) have been studied, without finding much help in the radii structure. In *P. hepatus*, perhaps because we lacked previous knowledge on the growth, the scarce material studied did not give an adequate base for the study of our problem. In *J. umbra* flexions in the radii in the relationship with rings were observed, but it is not certain that they follow the pattern described heretofore.

As an example, a scale of *Johnius umbra*, female, length 247 mm, is shown (Fig. 1). According to our interpretation, there is a winter ring (v) with a typical flexion of the radii toward the lateral edge. The other with " condition flexions " in the radii is nevertheless considered by the author rather a winter ring than a condition one.

## Conclusions

We believe that, in the way shown here, radii structure may afford a supplementary aid not only for locating but also for interpreting the nature of the rings in ctenoid scales. In the Mediterranean Sea the best examples are found in the family of the Sparidae, but can also be sought in other Percoidei ones. Perhaps the same criterion will be useful in other seas and in other species.

## Bibliography


Blackburn, M., 1951. " Condition rings " on scales of the European pilchard, *Sardina pilchardus* (Walbaum). *J. Conseil*, XVII (2): 181-195.

Larrañeta, M. G., 1953. Observaciones sobre la sexualidad de *Pagellus erythrinus* L. *P. Inst. Biol. Apl.*, XIII: 83-101.

Larrañeta, M. G. and J. Rodriguez-Roda, 1956. Contribución al conocimiento de la pesquería de salmonete de fango (*Mullus barbatus* L.) de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.*, III: 45-68.

Pacheco, A. L., 1962. Age and growth spot in Lower Chesapeake Bay, with notes on distribution and abundance of juveniles in the York River system. *Chesapeake Sc.*, 3 (1): 18-28.

Suau, P. and F. Vives, 1957. Contribución al estudio del salmonete de fango (*Mullus barbatus* L.) del Mediterráneo occidental. *Inv. Pesq.*, IX: 97-118.

Tortonese, E., 1954. Morfologia e sistematica dei pagelli è in particolare della mormora (*Lithognathus mormyrus* L.) *Boll. Pesc. Pisc. Idrob.*, IX (n. s.) (1): 73-82.

*Document technique N° 5*

*Technical Paper No. 5*

# LA PÊCHE DU SPRAT (*CLUPEA SPRATTUS* L.) EN ADRIATIQUE

# SPRAT (*CLUPEA SPRATTUS* L.) FISHERY IN THE ADRIATIC

by Dušan and Nevenka ZAVODNIK
Biological Institute, Rovinj, Yugoslavia

## ABSTRACT

Yugoslavian sprat fishery in the Adriatic is described. The main fishing grounds, fluctuations in the catch, fishing methods and gear, marketing and utilization of this fish are reviewed.

Some indications are given on the general distribution, ecology and behavior of sprat.

## RÉSUMÉ

L'auteur étudie la pêche yougoslave du sprat dans l'Adriatique. Il passe en revue les principaux lieux de pêche, les fluctuations du rendement de la pêche, les méthodes et engins de pêche, la commercialisation et l'utilisation de ce poisson.

The sprat is a typical faunal boreal element which is widespread in the Baltic and North Sea as well as along the eastern coasts of the Atlantic as far south as Lisbon. It lives also along northwestern coasts of the Mediterranean basin, in the Adriatic and the Black Sea, where violent cold winds blow. The sprat can stand salinity values ranging from 4 to 38 p. 1 000 and temperatures from 4 to 24°C, but it spawns only between temperatures of 5-19°C. Because of too high water temperatures, it is absent in the southern parts of the Mediterranean. The sprat shows a well-marked preference for the lower salinity values and therefore it lives predominantly in regions where, because of river estuaries or underwater springs of fresh water, the sea water is not so salty.

The adriatic sprat is known by the local names papalina, sarag, saraga or sarakina, and srdjelica. It is found in large quantities and economically it is supposed to be one of the most important pelagic fishes. It is widespread chiefly in the northern Adriatic (Fig. 1), where the sea bed is reasonably shallow and the temperature and salinity conditions are suited to it. However, it lives also along the entire eastern coast of the Adriatic as far as Kotor Bay (Boka Kotorska), mainly in the bays and regions with somewhat less salty water. The main fishing grounds for this species are in Quarner Bay (Kvarnerski zaljev) and around the Quarner islands as well as on the open sea 25-30 miles west of the Istrian coast (Fig. 1). In those areas it is found in large quantities. Because

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 63-67, 1963.

of its seasonal movements, sprat fishing grounds are not permanent and are effective only in particular seasons. For instance, Quarner Bay is rich in this species in the winter period, from November to February or March, and the fishing ground located in the open sea yields good catches in summer and autumn.

Because of seasonal availability of sprat, catches fluctuate widely in the course of a year.

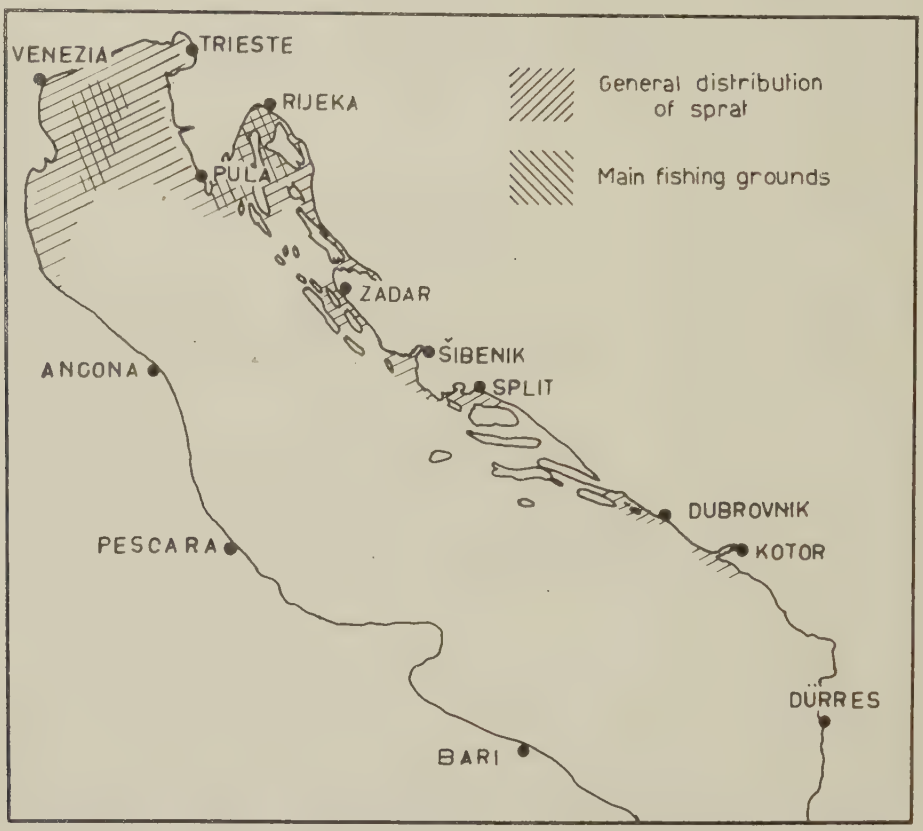



FIGURE 1. *General distribution of sprat and its main fishing grounds in the Adriatic.*

According to Yugoslavian statistical data, maximum landings occur in the winter months (Fig. 2). This is due to the great concentration of fish found in the nearby Quarner Bay fishing grounds. The open sea fishing grounds are more accessible to Italian fishermen but their catches are small because of low demand.

Catches of sprat are greater after mild winters. In Yugoslavian territorial waters the greatest landings occurred in 1956 (Fig. 3), when sprat appeared in the region of Quarner in great and dense fish shoals. According to fishermen's observations, in the subsequent years, the shoals of sprat became smaller and thinner and were less available.

However, much of the annual fluctuations in landings was caused by market fluctuations. In the postwar period the new Yugoslavian fishery fleet was built and the average size of vessels was increased. Also along the Yugoslavian coasts, numerous reduction plants for the manufacture of fishmeal were constructed and the landings rose immediately. However, as sprat fishmeal was manufactured only

for the local market, decreasing interest in its production resulted in a gradual reduction of landings. Nevertheless, the sprat fishery accounts for almost one tenth of Yugoslavian total landings, thanks to winter fishing.

When sardine catches start to diminish or even cease in the winter months, then the mass appearance of sprat in the Quarner Bay region occurs. All the fishermen of Istria and many of the Croatian Littoral (Hrvatsko Primorje) cooperate.

In Quarner Bay region in the winter, and on the open sea grounds in the summer, catches consist mainly of two or three-year-old sprats having an average length of 12-13 cm, and numbering about

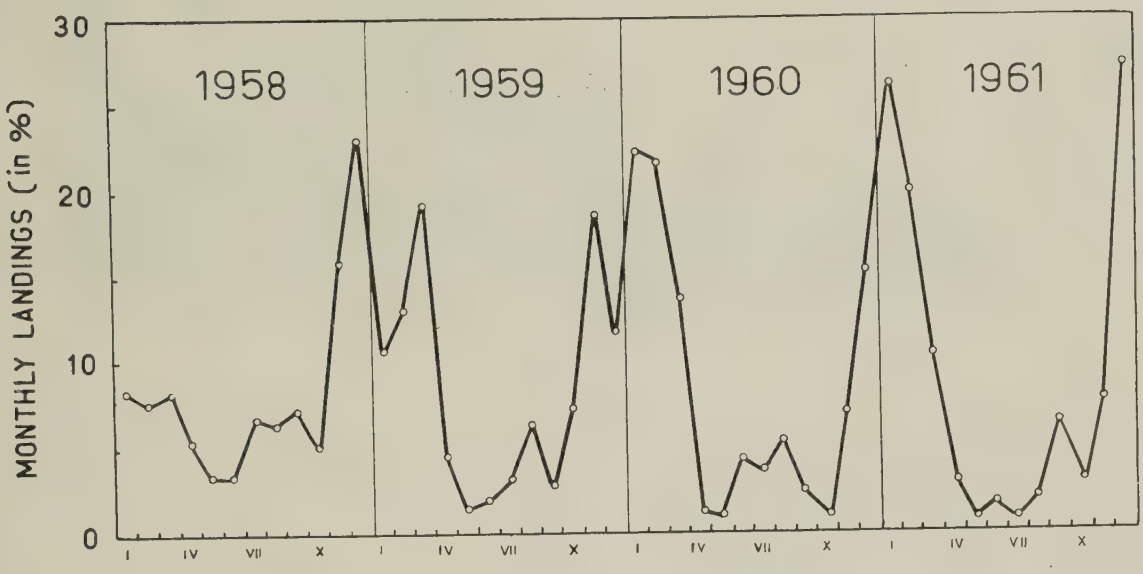



FIGURE 2. *Monthly landings of sprat on the Yugoslav coast.*

80 per kilogram. In late autumn and in spring in Quarner Bay and in other regions as well, the average age of sprat is up to 1 year, they measure from 5 to 11.5 cm and number from 150 to 200 in one kilogram.

In the Adriatic, light fishing is the main method used for fishing sprat. In more recent times, electric lamps with a light intensity of 3-4,000 candles are used. The use of petrol lamps is rare and occurs almost exclusively when fishing in the vicinity of the coast. Ships measuring 15-20 m long and equipped with echosounders and radio-telephone are used.

The sprat can be fished with four kinds of nets; these are:

1. Purse seine (" saccoleva ")
2. Beach seine
3. Gill net
4. Otter trawl.

Purse seines are normally about 320 m long, 90 m high, with a mesh size of 7.5 mm in the middle and 12-30 mm on the side and lower fringe. Nowadays, sardine, sprat, anchovy and other small pelagic fishes are fished almost exclusively with nets made of synthetic fibers. For sprat fishing purse seines with somewhat smaller bars also exist.

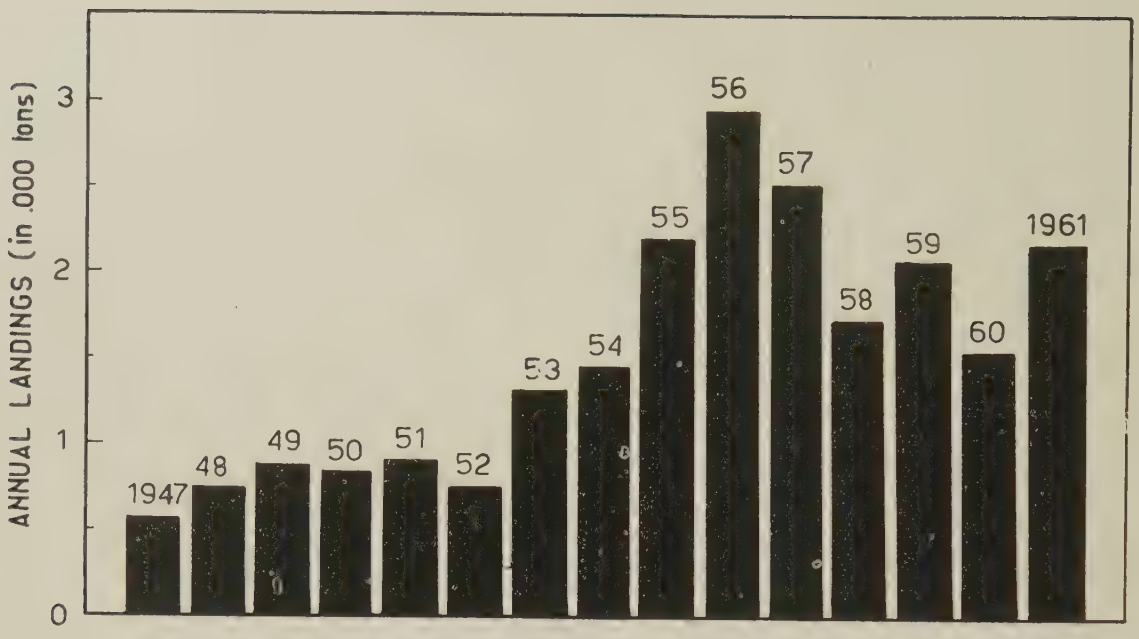



FIGURE 3. *Annual landings of sprat on the Yugoslav coast.*

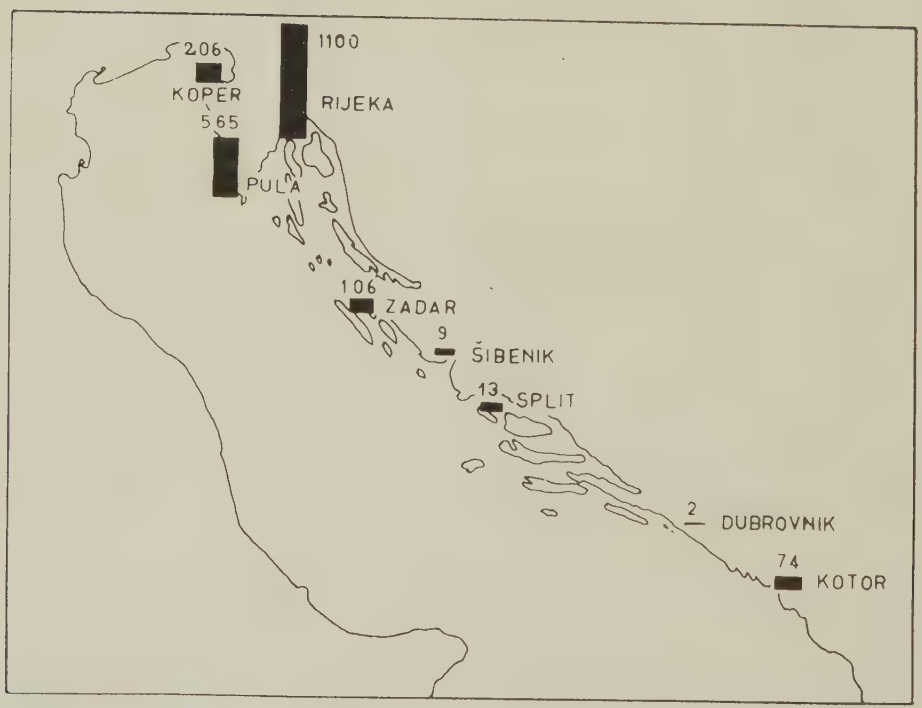



FIGURE 4. *Average annual landings of sprat on the Yugoslav coast for the period 1957-61 (in tons).*

Beach seines made of synthetic and cotton fibers were used not long ago for light fishing in small and shallow bays. However, sprat fishing with this gear was not effective and has been almost abandoned.

Drifting gill net can be used, usually in combination with artificial light and bait. It is used for catching other species, but now and then some quantities of sprat may also be caught.

In the summer period sprat have a tendency to go near the bottom, and in Quarner Bay or in the Dalmatian channels some quantities are caught by otter trawls.

From the fishing grounds to the market, the fish are transported in wooden boxes with or without crushed ice. However, as sprat is a very frail and delicate fish, it quickly becomes unsuitable for human consumption or even preservation in summer months, and can only be used in reduction plants. However, experiments show (Sepić, 1959) that with the use of several preparations based on antibiotic additions (e.g., Acronize PD) deterioration can be retarded 2 or 3 days. But this method of " preservation " has not been adopted so far in Yugoslavia.

The greatest part of the Yugoslavian landings of sprat is sold fresh on the market (in 1961 more than 50%) or preserved in oil. Smaller quantities are reduced into fishmeal or smoked and sold as " brisling." Plans call for larger quantities of this smoked and canned product for which there is a large demand.

## Bibliography


D'Ancona U., 1960. Fluctuations et apparition saisonnière des clupéidés sur les marchés de la Haute Adriatique. *Proc. World. Sci. Meeting Biol. Sardines*, Exp. P., 3: 959-971.

Sepić K., 1959. Ocuvanje svjezine papaline upotrebom Acronize PD. *Informativni bilten*, 1 (5): 19-24.

Sommani E., 1946. La *Clupea papalina* Bp. dell'Adriatico. *Boll. Pesca Piscicolt. Idrobiol.*, n. s., 1 (1): 47-53.

Srdar S., 1960. *Morsko bogatstvo Jadrana i njegovo iskoriscivanje*. Zagreb.

Zavodnik N. and Zavodnik D., 1962. Notes on the biology of the sprat (*Clupea sprattus* L.) from Adriatic. *Bull. sci., Conseil Acad. R.P.F. Yougoslavie*, 7 (6): 161.

*Document technique N° 6*

*Technical Paper No. 6*

# ESSAIS D'ÉLEVAGE DE LA TRUITE MARBRÉE (*SALMO MARMORATUS* CUV.)

# BREEDING TRIALS OF *SALMO MARMORATUS* CUV.

par Ernesto SOMMANI
Station de pisciculture, Rome, Italie

## RÉSUMÉ

L'auteur rapporte les résultats d'une série d'expériences sur les alevins de truite marbrée, élevés jusqu'au stade de truitelles de 7 à 8 mois.

C'est l'espace disponible qui paraît exercer l'influence la plus marquante sur la croissance: il doit être beaucoup plus grand que pour les alevins de truite fario ou de truite arc-en-ciel.

Quelques difficultés peuvent surgir, surtout pendant les premières semaines quand il s'agit de leur procurer les aliments; on peut y obvier par maints procédés.

## ABSTRACT

The author reports on the results observed after a series of experiments on fry of *Salmo marmoratus* Cuv. bred up to the stage of fingerlings 7-8 months old.

Available space seems to have the greatest influence on growth. Much more space is needed by fry of brown or rainbow trout.

Some difficulties may arise, mainly during the earliest weeks, when they need to be provided with food; these can be prevented by diverse processes.

La truite marbrée, présente dans maintes rivières de l'Italie du Nord et dans certains fleuves situés sur le versant adriatique de la Yougoslavie, fréquente de préférence les cours d'eau à fort débit; c'est là qu'elle trouve, en effet, la nourriture abondante que requiert sa croissance rapide.

Bien souvent on a relevé des résultats assez médiocres lorsque les déversements d'alevins de truite marbrée avaient lieu dans les localités habitées par cette espèce: cela dépend, évidemment, de la difficulté pour les alevins de trouver un refuge dans les cours d'eau à fort débit; la plupart d'entre eux succombent pendant les semaines qui suivent immédiatement leur déversement.

On a donc pensé qu'il fallait procéder au repeuplement de la truite marbrée à l'aide de truitelles âgées de 7-8 mois, plutôt qu'à l'aide d'alevins. Des tentatives réitérées ont été effectuées, soit dans

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 69-73, 1963.

la province de Bolzano (Haut-Adige), soit en Yougoslavie (Wolk et Vesel - *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6: 325-327, 1962); mais bien rarement elles ont été couronnées de succès. C'est pourquoi, pendant les années 1961 et 1962, la Station de pisciculture de Rome a effectué une série d'expériences pour essayer de mettre en lumière les causes de tant d'échecs dans l'élevage de la truite marbrée.

On s'est penché sur trois facteurs probables, susceptibles d'influencer le développement initial de la truite marbrée: la nature de l'eau, la qualité de l'alimentation, les caractéristiques du milieu.

Les essais pratiqués en Yougoslavie ont mis l'accent sur le facteur « nature de l'eau ». Etant donné la situation en Italie, on n'a pas jugé opportun d'insister sur cet élément, car la truite marbrée vit dans presque tous les cours d'eau de la chaîne des Alpes. Dans les Alpes orientales certaines rivières sont alimentées par des eaux calcaires à réaction alcaline. Par contre, dans les Alpes centrales ou occidentales, la plupart des eaux donnent lieu à une réaction neutre ou légèrement acide, parce qu'elles sont surtout siliceuses. En outre, on trouve la truite marbrée aussi bien dans les eaux de la plaine qu'en haute montagne jusqu'à 1 500 m au-dessus du niveau de la mer; elle s'adapte, par conséquent, soit à des températures fort basses et à des eaux à la fois pures et oxygénées, soit à des températures plutôt élevées et à des eaux riches en substances en solution.

Les expériences effectuées pendant la première année ont porté sur le deuxième facteur, c'est-à-dire la « qualité de l'alimentation ».

On a considéré quatre lots d'alevins, obtenus après incubation d'œufs éclos le 16 et le 17 janvier; ceux-ci provenaient de truites marbrées pures se trouvant dans la rivière Passirio (Haut-Adige).

*Un premier lot de 500 alevins* a été déposé dans un bac ayant comme dimensions 4,00 × 0,70 × 0,80 mètres, alimenté par un petit torrent, à 100 m environ au-dessus du niveau de la mer. Aucun aliment n'a été fourni à ces alevins; le torrent contenant beaucoup de substances et de matières en suspension, on a voulu contrôler si l'eau fournissait une alimentation suffisante.

L'expérience a duré 3 mois. Elle a dû être interrompue à la suite d'une crue soudaine et très forte. Pendant ces trois mois (février, mars, avril) la température de l'eau a oscillé entre un minimum de 7°C et un maximum de 14°C.

La mortalité parmi les alevins a été plutôt restreinte puisqu'elle a atteint, au bout de trois mois, 20 à 25 p. 100; leur croissance a été très lente.

*Un second lot de 700 exemplaires* a été confié à une pisciculture des environs de L'Aquila (Abruzzes), à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les alevins ont été installés dans un bac de 80 × 40 × 30 cm qu'alimentait une source à la température de 9°5 C. On a pratiqué une alimentation normale, rate et foie de bœuf hachés. Pendant les deux premiers mois, la mortalité a été plutôt élevée (30 à 35 p. 100) et la croissance très lente.

Vers la moitié du mois de mars, plusieurs alevins s'échappèrent du bac, si bien qu'il en est resté un peu moins de 200. A partir de ce moment-là, la mortalité diminua considérablement. A la fin du mois de mai, les alevins furent transférés dans un bassin extérieur, puis dispersés.

*Un troisième lot de 800 alevins* a été élevé à la succursale de la Station de pisciculture, dans la province de Rieti, à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les alevins ont été placés dans un bassin extérieur en ciment, dont les dimensions étaient de 5,00 × 0,50 × 0,40 m; il était alimenté par une eau de source au courant très lent, dont la température était de 10°C. Là encore, l'alimentation était représentée, comme d'ordinaire, par de la pulpe de rate et de foie.

La mortalité pour ce lot a été fort basse (10 à 15 p. 100) et la croissance rapide: à la fin du mois de mai, les alevins atteignaient une taille de 4-5 cm.

Après cette date, l'expérience fut arrêtée parce que le bassin devait servir à d'autres usages.

*Le quatrième lot de 1 200 alevins* a été élevé au siège de la Station de pisciculture à Rome. Les alevins ont été placés dans un bassin circulaire ayant 80 cm de diamètre et 30 cm de hauteur, en tôle peinte. Le bassin était alimenté par l'eau de l'aqueduc municipal, préalablement déchlorée, à la température constante de 12°C. L'eau affluait par une ouverture latérale, si bien que l'on avait un courant giratoire, dont la vitesse plus rapide vers l'extérieur diminuait au fur et à mesure que l'on se rapprochait du centre où il existait une zone d'eau immobile. La vidange était latérale. Grâce à ce dispositif, les miettes d'aliment demeurent longtemps en suspension et les alevins saisissent plus aisément leur nourriture. En outre, ils peuvent se placer à leur choix, en eau immobile, ou bien dans des eaux de plus en plus agitées.

L'alimentation était constituée par de la rate hachée et du plancton vivant; ce dernier comprenait pendant les deux premières semaines surtout des *Chydorus* puis des daphnies (*Daphnia pulex*). Jusqu'à la moitié du mois de mars, on a enregistré une excellente croissance et une faible mortalité; ensuite la croissance s'est arrêtée et la mortalité s'est fortement accrue. Bien que l'on n'ait observé, ni une des formes habituelles d'épidémie, ni la présence de parasites, la mortalité s'est accrue sans interruption jusqu'à la destruction complète des exemplaires, qui était chose faite au début de mai.

Il ressort des expériences ainsi décrites que les alevins jouissant du meilleur système d'alimentation (quatrième lot), après une période initiale de croissance excellente, ont subi la mortalité la plus haute et la plus immédiate par rapport aux trois autres lots.

D'autre part, les alevins du troisième lot, pourtant alimentés exactement comme ceux du second lot, ont montré à la fois un développement vraiment remarquable de la taille, et une mortalité plus faible. Ces observations sont en accord avec ce qu'ont déclaré les chercheurs yougoslaves: selon eux, le facteur alimentaire ne joue qu'un rôle de second plan.

Il fallait donc observer avec attention le troisième des facteurs envisagés plus haut: les caractéristiques du milieu; en particulier, le rapport entre l'espace disponible et le nombre des alevins présents.

Le premier et le troisième lots n'ont accusé qu'une mortalité inférieure à 25 p. 100: chaque alevin disposait en moyenne de 56 $cm^2$ et de 31 $cm^2$ (soit un espace de 4 480 $cm^3$ et de 620 $cm^3$). Par contre, un alevin du second et du quatrième lot ne pouvait compter que sur 4,5 et 4 $cm^2$ (soit un espace de 135 $cm^3$ et de 120 $cm^3$). Il y a lieu de remarquer que l'augmentation relative de l'espace vital, due à la diminution constante du nombre des alevins qui ont survécu, ne ralentit pas du tout le rythme de la mortalité. Par contre, la perte par évasion d'une bonne moitié des alevins dans le second lot, a abaissé nettement le rythme de la mortalité parmi les exemplaires qui sont restés.

A la suite de ces observations, l'année suivante, on a effectué d'autres expériences pour déterminer l'influence du facteur espace sur le développement de la truite marbrée. Comme pour les expériences précédentes, on a obtenu les alevins après incubation d'œufs produits par des truites marbrées du Passirio. L'équipement, lui aussi, était le même: des bassins ronds de tôle peinte à la Station de pisciculture de Rome, alimentés par de l'eau en mouvement giratoire; des bassins extérieurs en ciment, alimentés par eau de source au courant très lent, au centre d'alevinage dans la province de Rieti. A Rome, on a installé dans deux bassins respectivement 400 alevins et 40 alevins; à Rieti, dans une rigole en ciment, on a placé 2 800 alevins et dans l'autre, 280 alevins. L'alimentation était semblable à celle de l'année précédente: rate et foie de bœuf à Rieti, rate et plancton vivant à Rome; on avait des daphnies (*Daphnia pulex*), mais il n'y avait pas de *Chydorus*.

Dans les deux lots observés à Rome, chaque alevin disposait en moyenne de 12 $cm^2$ et de 120 $cm^2$ respectivement, soit un espace de 360 $cm^3$ et de 3 600 $cm^3$. Le rythme d'accroissement a été tout de suite très rapide dans chacun des deux lots.

Dans le groupe de 400 alevins, la mortalité fut presque nulle jusqu'au 27 mai, puisqu'elle s'élevait à 1 p. 100. Au contraire, dans le groupe de 40 alevins, on avait enregistré une mortalité de 25 p. 100 à la même date. A partir de ce moment, toutefois, tandis que les pertes s'arrêtaient complètement dans le groupe des 40, on a vu commencer une mortalité progressive dans le groupe des 400, d'abord avec 3-4 exemplaires par jour et, après le 2 juin, avec 10-15 exemplaires par jour. Il faut noter, en outre, que dans ce groupe la croissance s'était arrêtée à la fin d'avril à une taille moyenne de 3,5 cm, tandis que les alevins de l'autre groupe (désormais réduits à 30 exemplaires) atteignaient en moyenne une taille de 4 cm.

Le 5 juin, le groupe des 400 alevins (devenus 340) a été placé dans un bassin extérieur en ciment ayant les dimensions de 140 × 40 × 35 cm. La mortalité cessa immédiatement et seulement pendant la seconde moitié du mois on enregistra une perte sensible d'alevins (70 environ) à cause d'une pollution de nature organique. Les 270 alevins restants disposaient ainsi d'une superficie moyenne de 20 $cm^2$ chacun, soit un espace de 620 $cm^3$. Le groupe des 30 alevins a été installé le 1er juillet dans un bassin extérieur, semblable à celui qui abritait l'autre groupe; la superficie disponible correspondait, par conséquent, à 153 $cm^2$ pour chaque exemplaire, soit 5 355 $cm^3$ d'espace.

Le 20 juillet, les alevins avaient atteint une taille de 4-5,5 cm pour le groupe de 270 et de 6-6,5 cm pour le groupe de 30. Jusqu'au 25 septembre, il n'y a plus eu de mortalité dans les deux lots; les alevins avaient atteint une taille moyenne de 6 cm dans le groupe nombreux et 9 cm dans l'autre groupe. L'expérience a été arrêtée à cette date et les deux lots ont été réunis dans un grand bassin. D'après les résultats de l'élevage pour ces deux lots, on doit estimer que la superficie de 12 $cm^2$ par alevin est tout à fait insuffisante; avec 20 $cm^2$ il y a survie mais le rythme de croissance est très ralenti; avec 100 $cm^2$ au moins, la mortalité est à peu près nulle et la croissance normale.

Les deux lots d'alevins élevés au centre d'alevinage dans la province de Rieti disposaient, au début, de 9 $cm^2$ chacun pour le groupe de 2 800 et de 90 $cm^2$ chacun pour le groupe de 280, soit respectivement 180 $cm^3$ et 1 800 $cm^3$.

Pendant les premières semaines il y a eu une forte mortalité due probablement à un système d'alimentation mal approprié.

Après la moitié du mois de mars, parmi les alevins restés (environ 800 dans le premier groupe et 130 dans le second), la mortalité a cessé presque entièrement; la croissance est devenue très rapide, si bien qu'en juin la taille moyenne correspondait à celle des 30 alevins élevés à Rome. Il est bon de se rappeler que, vers la moitié du mois de mars, les deux groupes d'alevins avaient à leur disposition 30 $cm^2$ chacun pour le groupe de 800 et 190 $cm^2$ pour le groupe de 130, soit 600 $cm^3$ et 2 600 $cm^3$ respectivement. Par la suite la croissance a suivi un rythme plutôt régulier, légèrement plus rapide dans le lot des 130. Le 20 septembre, les alevins de ce dernier groupe atteignaient une taille de 7 à 9 cm; les autres, une taille de 6 à 8 cm.

## Conclusions

De l'ensemble de ces expériences, il apparaît logique de tirer les conclusions suivantes:

Dans l'élevage des alevins de truite marbrée, les facteurs nature de l'eau et alimentation n'ont qu'une importance de second plan. Ce qui paraît particulièrement marquant c'est le milieu ambiant, surtout l'espace dont dispose, en moyenne, chaque alevin.

Vers le troisième ou le quatrième mois de vie, si la densité des alevins dans le bassin d'élevage

dépasse 250-300 exemplaires par mètre carré, on voit se manifester une mortalité croissante qui, en quelques semaines, peut amener leur destruction complète.

Un fait, pourtant, reste à éclaicir: au fur et à mesure que les alevins meurent, les survivants disposent d'un espace toujours plus grand; malgré cela la mortalité ne cesse d'augmenter, même si le bassin n'abrite plus qu'un nombre réduit d'alevins. Au contraire, après le début de la mortalité, si l'on éclaircit fortement les rangs des alevins présents ou bien si l'on transfère les alevins dans un bassin plus grand, les pertes cessent subitement.

En pratique une difficulté se présente à ceux qui veulent élever des exemplaires nombreux d'alevins de truite marbrée: ils doivent disposer d'un grand nombre de bassins, ayant une superficie globale non inférieure à 500 m² pour 100 000 alevins. Quand il s'agit de leur procurer des aliments, on se heurte, là encore, à une certaine difficulté. On y remédie aisément par divers procédés dans les petits élevages; il n'en est pas toujours de même dans une production sur vaste échelle.

*Document technique N° 7*

*Technical Paper No. 7*

# RÉSULTATS DES RECHERCHES SUR L'EXPLOITATION DES EAUX TYRRHÉNIENNES DE LA CALABRE (13 JUIN - 14 JUILLET 1962)

# RESULTS OF RESEARCH ON THE EXPLOITATION OF THE TYRRHENIAN WATERS OF CALABRIA (13 JUNE - 14 JULY 1962)

par A. Scaccini
Laboratoire de biologie marine et de pêche, Fano, Italie
et
Direction générale des pêches de la marine marchande italienne

## RÉSUMÉ

La Direction générale de la pêche maritime italienne a chargé l'auteur d'étudier les eaux de la côte tyrrhénienne de la Calabre afin d'explorer les possibilités de développement de la pêche dans cette région. Les courants de surface et de fond, les températures et les salinités ont été étudiés systématiquement et 3 bancs ont été délimités. Les essais de pêche effectués avec des palangres de surface, de fond et à profondeur moyenne ont révélé l'existence de poissons commerciaux de grande taille non exploités et l'interprétation des données hydrologiques ouvre des perspectives très intéressantes en ce qui concerne la présence de thonidés dans les eaux comprises entre les bancs décrits et la côte.

## ABSTRACT

The author has been entrusted by the General Direction of the Italian marine fisheries with the study of the sea along the Tyrrhenian coast of Calabria in order to search for the possibilities of development of fisheries in that area. Surface and bottom currents, water temperature and salinity were systematically studied and three banks were delimited. The fishing trials completed with surface, bottom and middle water long lines have demonstrated the existence of large size commercial fishes not being exploited. Interpretation of hydrological data open very interesting possibilities concerning the presence of tunas in the waters between the described banks and the coast.

L'activité de la pêche et la condition des pêcheurs le long de la côte tyrrhénienne de la Calabre sont encore bien loin de ce qui existe dans d'autres régions des mers italiennes, soit à cause des conditions géographiques, soit par suite d'un complexe de facteurs économiques et sociaux. C'est pourquoi la Direction générale de la pêche du Ministère de la marine marchande italienne a mis à ma disposition les moyens financiers nécessaires et m'a chargé de conduire des études sur la

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 75-83, 1963.

possibilité d'exploitation des eaux et des fonds de la mer Tyrrhénienne près de la côte occidentale de la Calabre.

De nombreuses et importantes recherches ont été effectuées à différentes époques sur la Méditerranée en général et sur la mer Tyrrhénienne en particulier au point de vue de la connaissance hydrologique et hydrodynamique de ces mers. Cependant ces recherches avaient surtout pour but la connaissance des eaux du large et des couches profondes et on a négligé les eaux superficielles et les fonds voisins des côtes, qui ont la plus grande importance au point de vue de l'exploitation et de l'économie des pêches. C'est justement ce qui a fait l'objet de nos recherches dans la région de la Tyrrhénienne proche des côtes occidentales de la Calabre.

La zone étudiée est comprise entre le parallèle correspondant à l'embouchure du fleuve Laó (39° 47′ lat. N.) et le parallèle passant un peu au sud de Paola (39° 20′ lat. N.); elle va de la côte au large jusqu'au méridien passant par la Pointe Iscolelli (15° 25′ long. E.) (voir la carte jointe).

Cette zone, comme nous le verrons, présente les conditions hydrographiques et bathymétriques convenables pour un développement immédiat de la pêche, tandis que, plus au nord ou plus au sud, il y a des fonds qui dépassent 500 m, où, bien que des possibilités d'exploitation à long terme ne manquent pas, il faudrait adopter des critères et des méthodes qui, à l'état actuel, sont bien loin des possibilités des pêcheurs locaux: d'où la limitation de nos recherches à la zone susdite.

Les recherches ont été effectuées du 13 juin au 14 juillet 1962.

Nous avons utilisé le bateau de pêche *S. Benedetto* (de 25 tonnes et ayant un moteur de 80 ch), où nous avons installé les appareils scientifiques nécessaires pour la recherche: bouteille de Nansen-Eckman, thermomètres à renversement, courantomètre d'Eckman, résistance thermométrique, carotteur, filets à plancton, treuil spécial, etc.; nous avons disposé aussi d'un très bon échosondeur Elac.

Pour les analyses de nécessité immédiate un petit laboratoire à terre a été installé à Acquappesa.

Il faut signaler la collaboration directe des organisations locales des pêcheurs qui nous a été extrêmement utile.

**Caractères généraux bathymétriques et hydrologiques**

Dans la zone tyrrhénienne étudiée, à partir de la côte, tout près de laquelle se trouvent les montagnes de la chaine côtière calabraise, les fonds descendent très vite. L'isobathe de 100 m se trouve à presque 2 milles de la côte, sauf devant Belvedere, où elle s'éloigne jusqu'à 3 milles. Entre Cap Scalea au nord et Cap Suvero au sud, les fonds très proches de la côte, jusqu'à 50-70 m de profondeur ou un peu plus, sont surtout rocheux avec de petites zones sableuses intercalées.

L'isobathe de 200 m est presque parallèle à la précédente et éloignée d'elle de 0,5-1 mille. Au-delà de l'isobathe de 200 m on trouve partout des fonds vaseux, sauf quelques rares exceptions; ces fonds descendent presque régulièrement jusqu'à 350 à 450 m, pour une large zone qui arrive à 8 milles au large de Diamante, à 9 milles au large de Belvedere et à 11-12 milles au large de Cetraro; au sud du parallèle passant par cette localité le fond, à la même distance de la côte, descend très vite, dépassant 500 m.

Entre le parallèle de l'île de Cirella au nord et le parallèle de Paola au sud, presque sur la ligne du méridien 15° 35′ E., les fonds remontent rapidement et ils vont constituer une chaine très accidentée de montagnes sous-marines, dont les sommets s'élèvent jusqu'à 150 à 200 m au-dessous de la surface de la mer et en quelques endroits à 120 m seulement. A l'ouest de ces reliefs les fonds descendent de nouveau très vite pour dépasser 500 m.

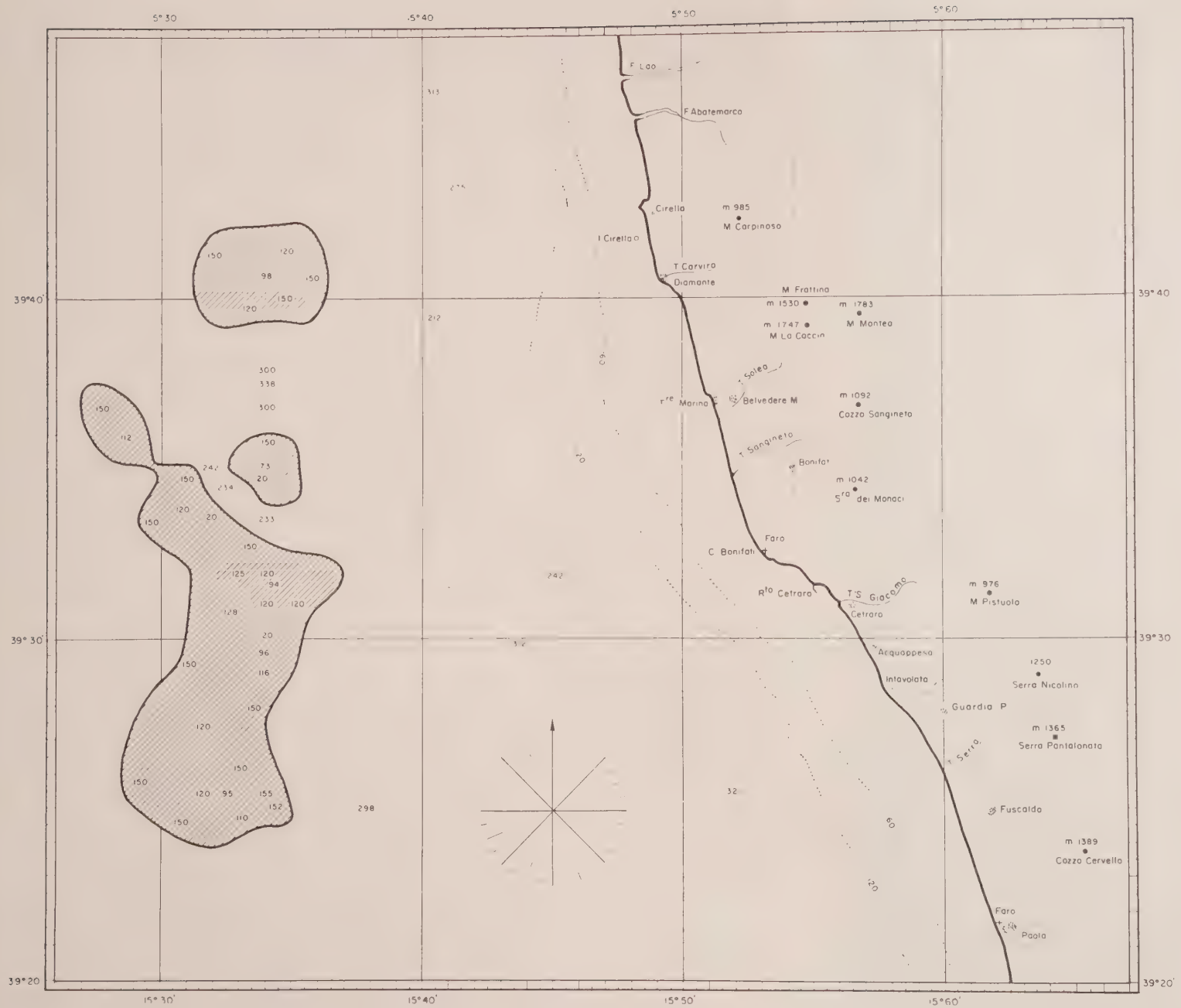



FIGURE 1. Mer Tyrrhénienne. *Zone de pêche de l'embouchure du Laó à Paola. Les profondeurs sont données en brasses (1,65 m). Les bancs sont d'élimités selon l'isobathe de 180 brasses.*

Dans la zone qui a fait l'objet de nos recherches, nous avons établi des stations où nous avons effectué, plusieurs fois pendant la durée de notre travail, des observations de température, de salinité, des densités *in situ*, des courants, des conditions biologiques des eaux et des fonds*.

En ce qui concerne les courants de surface il faut remarquer qu'ils sont extrêmement variables, soit en direction, soit en intensité, selon les vents; ils atteignent quelquefois la vitesse de 2,5 milles par heure. Au-dessous de 20 m et jusqu'au fond nous avons observé, pendant la période considérée, un courant général constant en direction SSE.-NNW. c'est-à-dire presque parallèle à la côte, quelquefois en direction S.-N., dont la vitesse est au maximum d'un mille.

Dans les brèches coupant les montagnes de la chaîne sous-marine citée plus haut, surtout dans la partie septentrionale de la zone étudiée, on peut observer des courants profonds qui s'insinuent dans les brèches même en direction SW.-NE.

Les températures des eaux de surface jusqu'à 5 à 8 m de profondeur, pendant la période considérée, sont comprises entre 20°C et 26°C; elles sont en tous cas extrêmement variables. A 10 m les différences sont bien plus faibles et se situent entre 19° et 20°C; à 20 m on observe 17°-18°C; à 30 m 15°-16°C; à 40 m 15°-15,5°C. De 50 à 100 m la température descend doucement entre 14,5° et 14°C. La température demeure à ce niveau dans les couches plus profondes jusqu'à 500 m.

La salinité montre des variations remarquables dans les eaux des couches superficielles jusqu'à 20 m, étant comprise entre 37,41 et 37,88 p. 1 000 dans les différentes stations, ce qui est évidemment influencé par l'allure des courants locaux de surface. A 50 m on a observé une variabilité comprise entre 37,60 et 37,80 p. 1 000 à l'exception des stations situées dans les brèches coupant les massifs sous-marins, où il y a l'apport d'eaux des couches profondes du large et où nous avons observé une salinité de 38 p. 1 000. Au-dessous de 100 m la salinité est constamment et partout un peu supérieure à 38 p. 1 000**.

Ce que je viens de dire montre évidemment que, tandis que les eaux de surface jusqu'à 20 m de profondeur sont soumises à des variations de température et de salinité, et par conséquent de densité *in situ*, les couches d'eau au-dessous de 20 m jusqu'au fond présentent une remarquable stabilité de ces facteurs du milieu, sauf dans quelques endroits particuliers soumis à l'action des eaux remontant des couches profondes du large: ceci est extrêmement important au point de vue biologique.

**Les fonds**

1. Les reliefs qui représentent une sorte de dorsale sous-marine presque parallèle à la côte située le long du méridien 15° 35′ E. sur une distance qui du nord au sud mesure 19 milles environ sont intéressants pour la pêche. J'ai donc étudié particulièrement les caractères morphologiques de ces fonds, que je distinguerai de la façon suivante:

*a*) *Banc W Diamante*

Partant de la Tour de Diamante, en suivant la route 270° sur 10 milles par des fonds vaseux de 370 à 380 m de profondeur, on trouve une grande élévation sous-marine qu'en raison de sa position j'ai appelée banc W Diamante.

---

* Les déterminations de la température ont été effectuées soit par la résistance thermométrique soit par les thermomètres à renversement, en apportant les corrections suivant la méthode classique. Pour la salinité, la méthode de Knudsen a été adoptée, en titrant la chlorinité par le nitrate d'argent dans des burettes de Knudsen.

Les tableaux particuliers des stations ont été reportés dans une autre publication (Mémoire n° 8 du Ministère de la marine marchande, Rome, 1962).

** J'ai eu la possibilité de prendre connaissance des données recueillies dans la mer Tyrrhénienne plus au sud et plus au large par les navires qui ont effectué des recherches dans le cadre de l'Année géophysique internationale et j'ai constaté que ces données s'accordent bien avec celles que j'ai observées.

En considérant l'isobathe de 300 m ce banc a un contour presque elliptique, dont le grand axe est dirigé E.-W. La projection horizontale, correspondant à l'isobathe de 300 m, a une surface de 35 km² environ.

Presque au centre de cette élévation on trouve le sommet à la profondeur de 162 m par 39° 40′ 40″ lat. N., 15° 33′ 50″ long. E., à 11,5 milles à l'ouest de Diamante.

Toujours par égard à l'isobathe de 300 m le bord septentrional de ce banc est à la latitude de 39° 42′ 30″ N. et le bord méridional à la latitude de 39° 39′ 10″ N.; à l'est le bord du banc atteint la longitude de 15° 36′ 10″ E. et à l'ouest 15° 31′ E.

La surface de ce banc au-dessus de 250 m est partout rocheuse et accidentée.

Au-dehors de l'isobathe de 250 m la pente est très forte jusqu'à la profondeur de plus de 500 m vers l'ouest et jusqu'à 380 m vers l'est.

Pour l'ensemble de sa forme on peut classer ce banc comme une grande colline sous-marine (Roule), « seaknoll » suivant la terminologie adoptée par l' International Committee of Ocean Bottom Features (ICOBF).

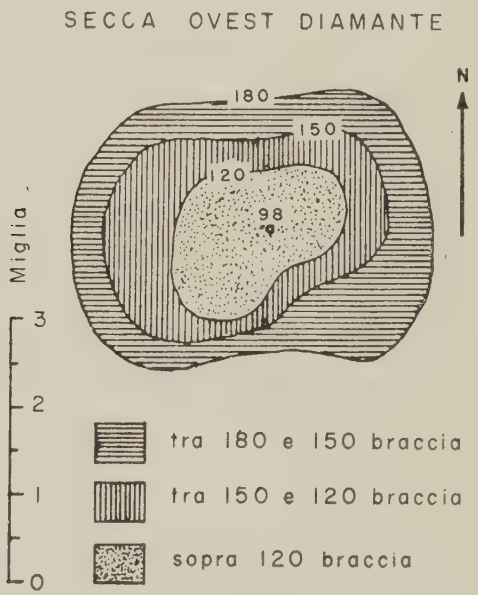



FIGURE 2. *Plan du banc W Diamante délimité selon l'isobathe de 180 brasses.*

*b*) *Banc W Bonifati*

A l'ouest du village de Bonifati et de l'embouchure du fleuve Sangineto, après une large zone vaseuse entre 345 et 365 m, le fond monte suivant la pente rapide d'une montagne sous-marine ayant une base presque circulaire et dont la surface, en projection horizontale correspondant à l'isobathe de 300 m, est de 11 km² environ.

Tout autour de l'isobathe de 300 m la pente est très forte tombant très vite vers le nord jusqu'à 500 m et plus, vers le sud à 385 m, vers l'est à 360 m et vers l'ouest à 400 m.

La surface au-dessus de 200 m est très accidentée, présentant des pics rocheux dont le plus élevé atteint seulement 120 m au-dessous du niveau de la mer, exactement par 39° 35′ lat. N., 15° 33′ 40″ long. E., c'est-à-dire à 14 milles à l'ouest de l'embouchure du fleuve Sangineto.

Par rapport à l'isobathe de 300 m les bords de ce banc sont compris entre les latitudes de 39° 36′ et 39° 33′ 50″ N. et les longitudes de 15° 35′ 20″ et 15° 32′ 30″ E.

Pour l'ensemble de sa forme on peut classer ce banc comme un pic sous-marin (Roule), « seapic » suivant la terminologie adoptée par l'ICOBF.

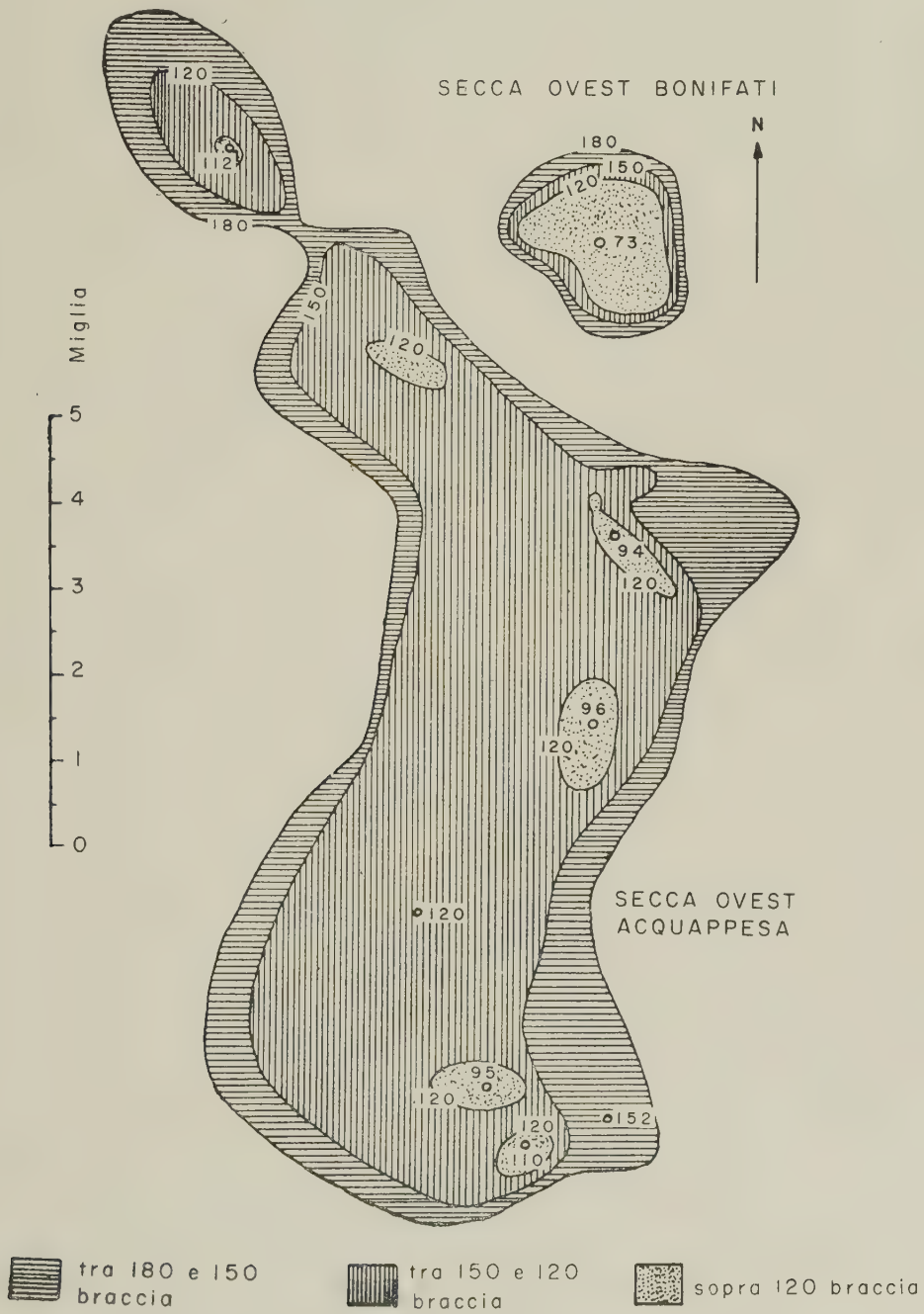



FIGURE 3. *Plan du banc W Bonifati (en haut à droite) et du banc d'Acquappesa délimités selon l'isobathe de 180 brasses.*

*c) Banc W Acquappesa*

Ce banc est de beaucoup le plus grand, le plus irrégulier par sa forme et aussi le plus intéressant du point de vue de son exploitation par les pêcheurs. Nous avons appelé ce banc W Acquappesa puisque sa zone centrale et plus étendue est justement à l'ouest de l'Acquappesa Marina.

Ce banc a la forme d'un quadrilatère très irrégulier, plus étendu en direction N.-S., bien moins en direction E.-W.; sa partie principale se prolonge vers le NW. avec une zone de forme oblongue très difficile à définir, comme on peut le voir dans les cartes annexes.

La superficie du banc tout entier, sur la projection horizontale correspondant à l'isobathe de 300 m, est à peu près de 157 km²; en direction N.-S., sur le méridien 15° 34′ E., sa longueur est d'un peu plus de 8 milles.

Le prolongement du banc vers le NW. atteint une latitude comprise entre celle du banc W Bonifati et celle du banc W Diamante, justement 39° 37′ 30″ N. et il se prolonge jusqu'à la longitude 15° 26′ 30″ E. L'extrémité plus méridionale du banc est à la latitude de 39° 23′ 50″ N.; la partie la plus occidentale de la plus grande zone du banc atteint la longitude de 15° 28′ 20″ E. et la partie la plus orientale la longitude de 15° 37′ E.

Comme on peut le constater sur les cartes, la plus grande partie de la surface de ce grand banc se trouve à la profondeur de 200-250 m avec des zones vaseuses très étendues à 205-230 m. Il y a

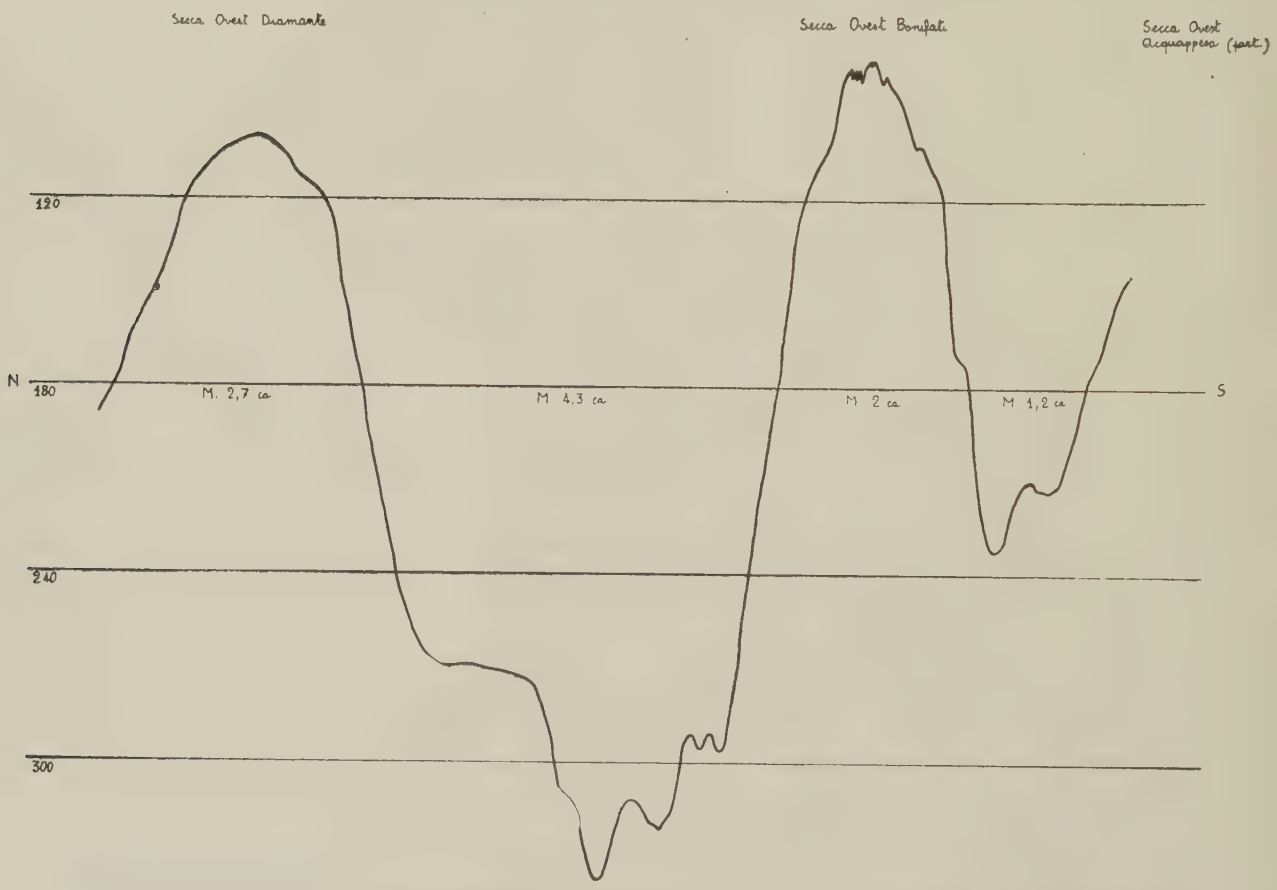



FIGURE 4. *Profil continu NS. à partir du banc W Diamante au banc W Bonifati passant par le point culminant de ce dernier. (Reconstruction d'après les tracés obtenus au sondeur à écho à 7 nœuds.)*

quelques pics rocheux qui s'élèvent au-dessus de 200 m: l'un deux à 150 m par 39° 25′ 30″ lat. N., 15° 32′ 30″ long. E.; un autre à 158 m par 39° 29′ 30″ lat. N., 15° 33′ 50″ long. E.; un autre encore, plus septentrional, à 155 m par 39° 31′ 40″ lat. N., 15° 34′ 10″ long. E.; enfin un autre à 185 m par 39° 36′ lat. N., 15° 28′ 30″ long. E. dans la partie nord-occidentale du banc.

Tout autour à la surface du banc W Acquappesa il y a une bande en général très étroite de fonds compris entre 250 et 300 m. Au-delà de l'isobathe de 300 m le fond plonge rapidement vers le sud, vers l'est et vers l'ouest à plus de 500 m; vers le nord les fonds atteignent 385 et 400 m entre ce banc et le banc W Bonifati.

Par sa forme générale ce banc est une montagne presque tabulaire (Roule), une sorte de « guyot » suivant la terminologie adoptée par l'ICOBF.

2. A mon avis, les zones situées entre les bancs que je viens de décrire sont fort intéressantes du point de vue pratique.

Entre la pente méridionale du banc W Diamante et la pente septentrionale du banc W Bonifati, et aussi entre le bord sud-occidental du banc W Diamante et le bord de la partie nord-occidentale prolongeant le grand banc W Acquappesa, on observe un grand chenal dont la profondeur dépasse 500 m; à 300 m de profondeur il est large de 4 milles seulement, un peu moins près du fond.

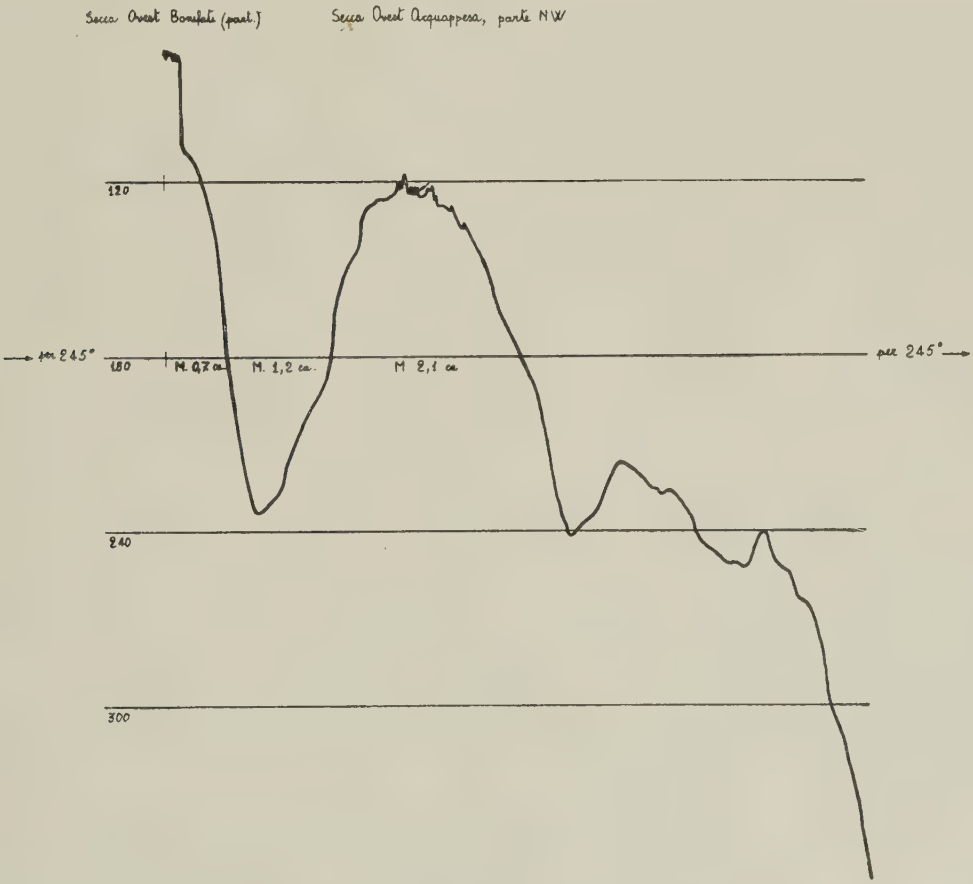



FIGURE 5. *Profil continu sur la route à 245° du point culminant du banc W Bonifati à la partie NW. du banc W Acquappesa. (Même reconstruction que la figure 4).*

C'est donc un prolongement du milieu du large qui s'insinue entre ces bancs, en se continuant par la suite sur les fonds vaseux interposés entre la partie orientale des trois bancs et la côte.

Au moyen de cette sorte de couloir interposé entre le banc le plus septentrional et les deux bancs les plus méridionaux il y a donc un rapport de continuité directe du milieu mésopélagique, qui se trouve au large de ces bancs, et du milieu compris entre la côte et les bancs (voir les profils obtenus d'après les tracés des sondeurs à écho).

Cette profonde vallée sous-marine est délimitée par des parois à forte pente, qui descendent sur la partie méridionale et sud-occidentale du banc W Diamante avec une inclinaison presque uniforme entre 200 et 450 m et sur la partie septentrionale du banc W Bonifati de 200 à presque 500 m; seulement dans la partie la plus profonde de la vallée on observe des accidents qui atteignent 560 m dans la direction N.-S. et bien plus sur la direction NE.-SW.

Les données concernant les salinités, les températures, les densités et les courants, obtenues par les observations effectuées sur les routes suivant ces directions montrent, elles aussi, qu'il s'agit d'eaux mésopélagiques du large, qui, passant entre les bancs, remontent au-dessus des fonds plus proches de la côte.

De même, de pareilles situations se vérifient dans le long chenal qui s'intercale entre la partie méridionale et occidentale du banc W Bonifati et la partie nord-orientale du grand banc W Acquappesa. Dans cette vallée sous-marine, qui est large de 1,2 mille seulement à 300 m et bien moins au-dessous, on relève des profondeurs comprises entre 385 et 400 m, qui vont à plus de 500 m vers le NW. J'y ai observé des courants profonds provenant du large et des courants de surface, ou voisins de la surface, en direction SE.-NW.

Ce sont là seulement des observations préliminaires qui mériteraient d'être développées, non seulement du point de vue scientifique mais aussi en vue de la grande importance que de telles situations bathymétriques et hydrodynamiques créent du point de vue biologique, surtout pour ce qui concerne les poissons pélagiques, Thonidés et Xiphiidés en particulier.

**Essais de pêche**

Après avoir exécuté la partie de notre travail que nous venons d'exposer, nous avons fait quelques essais de pêche, dans le but d'obtenir des données sur la productivité des bancs étudiés et sur les conditions techniques de pêche sur ces fonds.

Il faut tout d'abord rappeler que nos observations ont mis en évidence que la surface des bancs et les eaux qui leur sont immédiatement superposées sont soumises à une condition presque constante des différents facteurs hydrologiques, surtout la température et la salinité.

Sur la base des caractères morphologiques et bathymétriques des fonds étudiés nous avons adopté pour nos essais surtout des palangres, soit de fond, soit de surface, soit à profondeur moyenne. Comme nos recherches ont mis en évidence des surfaces vaseuses, particulièrement sur le banc W Acquappesa entre 200 et 230 m, nous avons aussi fait des essais de chalutage, bien qu'à priori on doive dire que ce n'est pas certainement la méthode convenant le mieux sur ces fonds.

Voici ce que nous avons mis en évidence:

Sur la plus grande partie des zones des bancs au-dessus de 200-230 m, du point de vue quantitatif l'espèce la plus représentée est l'aiguillat (*Squalus acanthias* L.) avec des individus de 40-90 cm, ceux de plus d'un mètre n'étant pas rares. L'émissole (*Mustelus mustelus* L.) est bien représenté. La rascasse de fond (*Sebastes dactyloptera* De la Roche) est une autre espèce très fréquente; il y a aussi

beaucoup de rascasses rouges (*Scorpaena scrofa* L.) et de petites rascasses (*Scorpaena notata* Raf.); différentes espèces de grondins (*Trigla*) et *Peristedion* ont été observées. Plusieurs espèces de raies (*Raia*) sont très abondantes; les roussettes (*Scylliorhinus stellaris* L.) sont au contraire peu nombreuses.

Sur les fonds rocheux à la profondeur mentionnée et au-delà jusqu'à 300 m on trouve des murènes (*Muraena helena* L.), des congres (*Conger conger* L.) de grande taille, des sérioles (*Seriola dumerili* Risso), des sabres (*Lepidopus caudatus* Euphr.) et surtout des merlus (*Merluccius merluccius* L.) de taille remarquable.

Le long des pentes rocheuses tout autour des bancs nous avons pêché jusqu'à 430 m; à côté des espèces mentionnées, des cerniers (*Polyprion cernium* Val.) de 15 à 50 kg ont été pris en abondance. Il est important de signaler que nous avons pêché à cette profondeur de très grands spécimens de *Luvarus imperialis* Raf. et des *Cubiceps gracilis* Lowe de 40-50 cm (alors que dans la Méditerranée on n'en connaissait que des spécimens de 25-30 cm).

**Conclusions**

En conclusion, les fonds que nous avons étudiés et qui jusqu'ici n'avaient jamais été exploités, représentent des fonds de pêche nouveaux très importants qualitativement et quantitativement, en adoptant, bien entendu, des bateaux et des engins de pêche convenables, toujours dans le cadre des possibilités réelles des pêcheurs de la région.

Pendant nos recherches nous avons très souvent observé de très grands espadons (*Xiphias gladius* L.), dont la présence dans les eaux tyrrhéniennes de la Calabre est bien connue, mais seulement pendant la période de la reproduction.

Il faut signaler enfin que les données hydrologiques concernant ces eaux rapportées par moi-même et par d'autres auteurs, à côté des observations faites plusieurs fois par des pêcheurs de la région, ouvrent des perspectives très intéressantes en ce qui concerne la présence de thons et de Thonidés en général dans les eaux comprises entre les bancs que j'ai décrits et la côte. Cela apparaît, à mon avis, en considérant les eaux des couloirs intercalés entre les bancs décrits plus haut. Ces vallées sous-marines étant des routes de communication directe entre le milieu mésopélagique et les eaux côtières, on peut les supposer parcourues par les Thonidés et les Xiphiidés pendant leurs déplacements périodiques liés à l'activité génitale.

*Document technique N° 8*

# L'AMÉLIORATION DANS LE TRANSPORT DU POISSON FRAIS ET CONGELÉ AU POINT DE VUE HYGIÈNE ET SANTÉ
# EMBALLAGES POUR LE POISSON FRAIS, RÉFRIGÉRÉ ET CONGELÉ

*Technical Paper No. 8*

# IMPROVEMENTS IN THE TRANSPORTATION OF FRESH AND FROZEN FISH FROM THE POINT OF VIEW OF HYGIENE AND PUBLIC HEALTH
# PACKINGS FOR FRESH, CHILLED AND FROZEN FISH

par
le Ministère italien de la marine marchande,
Direction générale de la pêche maritime, Rome, Italie
(Institut expérimental de Pescara pour l'hygiène et
le contrôle sanitaire des produits de la pêche)

## RÉSUMÉ

L'institut expérimental de Pescara pour l'hygiène et le contrôle sanitaire des produits de la pêche, chargé par le Ministère de la marine marchande de préparer une monographie sur l'amélioration du transport des produits de la pêche frais et congelés afin de faire le point de la situation actuelle des emballages du poisson frais, a réuni les résultats d'une enquête dont les données sont transmises intégralement.

L'étude porte sur les questions suivantes:

*a*) La proportion dans laquelle le coût des emballages en bois grève le prix du poisson pour le consommateur;

*b*) Les avantages et les inconvénients des emballages en bois employés actuellement en Italie;

*c*) Les tentatives faites en Italie pour l'amélioration des emballages des produits frais tout simplement réfrigérés.

On arrive à la conclusion que le problème des emballages pour les produits de la pêche est désormais à l'examen depuis plusieurs années en Italie, et des techniciens et des praticiens de la pêche ainsi que des groupements privés et publics s'efforcent avec tous leurs moyens de le résoudre dans l'intérêt de l'hygiène publique et du rendement de la pêche en Italie.

Pour ne pas trop alourdir cette communication certaines parties du rapport ont été résumées; les lecteurs désirant prendre connaissance des détails de l'enquête sont priés de se reporter au Mémoire N° 7, intitulé: « Il miglioramento del trasporto del pesce fresco e congelato dal punto di vista igienico-sanitario », publié par le Ministère de la marine marchande, Direction générale de la pêche maritime, et rédigé par l'Institut expérimental de Pescara pour l'hygiène et le contrôle sanitaire des produits de la pêche.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 85-93, 1963.

## ABSTRACT

The Experimental Institute of Pescara for Hygiene and Veterinary Inspection of Fisheries Products was entrusted by the Ministry of Merchant Marine to prepare a survey dealing with the improvement in the transport of fisheries products, both fresh and frozen, and to describe the present packing conditions of fresh fisheries products. The results of this survey have been reported almost in full.

The following questions were taken into consideration:

*a*) The effect of the cost of wooden packings upon the retail price of fish;

*b*) The advantages and disadvantages of wooden packings presently utilized in Italy;

*c*) The efforts made in Italy in order to improve the packing of fresh and chilled fisheries products.

The conclusion is that the problem of packing fisheries products has long been under study in Italy and that technicians and commercial operators in the fish industry as well as public agencies and private associations are endeavoring with all means at their disposal to solve it for the benefit of hygiene and efficiency of Italian fisheries.

To avoid a lengthy paper some parts of the report have been summarized. The readers wishing to have greater details pertaining to the survey may refer to Memoire No. 7 entitled: "Il miglioramento del trasporto del pesce fresco e congelato dal punto di vista igienico-sanitario," published by the Ministry of Merchant Marine, Direction of Sea Fisheries, and prepared by the "Istituto Sperimentale in Pescara per l'Igiene ed il Controllo Veterinario dei Prodotti della Pesca."


Le problème de l'emballage du poisson, notamment en ce qui concerne le poisson simplement réfrigéré, se pose chaque jour d'une manière plus aiguë aux spécialistes des pêches et encore plus particulièrement aux producteurs, commerçants et hygiénistes.

Le problème de l'unification des emballages du poisson frais, réfrigéré, d'un coût peu élevé, d'une durée convenable, ainsi que du matériel utilisé pour leur construction, a désormais mobilisé un grand nombre de spécialistes de la recherche et d'industriels afin de remplacer l'ancienne caisse à claire-voie en bois, désormais anti-hygiénique, par d'autres modèles de dimensions bien déterminées et constantes se conformant aux exigences de la technique moderne.

### Etat actuel de l'emballage du poisson en Italie

Afin d'aborder l'étude de cet important problème d'une manière officielle l'Istituto Sperimentale per l'Igiene e Controllo Veterinario dei Prodotti della Pesca a été chargé, en 1961, par le Ministère de la marine marchande, Direction générale de la pêche maritime, de préparer une monographie sur le thème: « L'amélioration du transport du poisson frais et congelé du point de vue hygiénique et sanitaire » (Mémoire N° 7).

La question des emballages pour le poisson frais est d'une importance fondamentale pour le transport du poisson en Italie — plus encore que celle des emballages pour le transport du poisson congelé en raison de son tonnage limité par comparaison à celui du produit frais. Dans

le but d'arriver à une mise au point sur cette question, l'Institut a tout de suite procédé à une enquête afin de déterminer:

*a*) Quels types et combien de caisses d'emballages sont en usage en Italie;

*b*) Quels matériaux sont utilisés pour leur construction;

*c*) Leur durée;

*d*) Leur coût;

*e*) La proportion du coût de l'emballage s'ajoutant au prix du poisson payé par l'acheteur au détail;

*f*) Leur traitement hygiénique.

Pour cette enquête un questionnaire à cet effet a été envoyé aux capitaineries de port et à tous les marchés de poisson. L'enquête effectuée a montré que l'emballage utilisé partout en Italie est fait avec des planches de bois, d'une épaisseur variable, clouées ensemble ou bien que les caisses clouées sont renforcées par des agrafes à pointes métalliques. Les planches dont on se sert à ce propos ne subissent aucun traitement particulier ni avant ni après la construction des caisses. Seulement dans les marchés de poisson d'Ancône et de Grado on se sert, en même temps que des emballages en bois, de caisses de matière plastique à titre expérimental.

Les emballages de bois ou de plastique sont parallélipipédiques à l'exception de ceux employés au marché de poisson de Torregavata qui consistent en tonneaux de bois de forme cylindrique.

Partout, avant de renvoyer les récipients vides, le nettoyage s'effectue au moyen de jets d'eau froide douce ou de mer; parfois on associe à cette opération le brossage des parois ou le trempage dans des bacs appropriés (par exemple à Ancône). De temps en temps et dans certains marchés (tels que ceux de Pozzuoli, Cattolica), on se sert de solutions désinfectantes (respectivement de lysoforme et créoline); au marché de Messine on se sert d'eau tiède pour le nettoyage des caisses.

Il est résulté de l'enquête que presque partout on exprime la nécessité d'établir un type unique de caisses afin de rendre plus faciles et moins coûteux les échanges entre les marchés de production et les marchés de consommation. Bien que cette nécessité apparaisse clairement on n'a pas réussi à la satisfaire dans la plupart des cas et pour diverses raisons. On s'attend partout à l'intervention des organismes ou des entreprises privés qui pourraient résoudre ce problème du point de vue économique.

En effet, l'enquête a mis clairement en évidence qu'en Italie les différents types d'emballage sont très nombreux et que cette différence se vérifie non seulement de place en place mais aussi sur le même marché, ce qui entrave les opérations commerciales aussi bien sur le marché qu'en dehors. En fait, dans certains marchés (tels que Gênes, Naples, Venise), une trentaine de types d'emballage et même plus sont en service.

Les informateurs ont relevé les caractéristiques de plus de 200 types de caisses d'emballage (littoral ligure: environ 50; littoral tyrrhénien: environ 50; littoral adriatique; environ 100; littoral de Sicile et de Sardaigne: une vingtaine; littoral ionien: 5 ou 6).

Tous ces types peuvent toutefois se réduire à la moitié en tenant compte du fait que les différences constatées sont parfois très légères jusqu'au point d'être négligeables.

En général on peut dire que les dimensions des caisses d'emballage varient très largement. En partant de quelques types de petites caisses dont les dimensions sont 40 × 25 × 5 cm et 40 × 25 × 8 cm, en usage à Naples, Reggio Calabria, Venise, Torre del Greco, Catane et Mola di Bari, on arrive aux modèles de très grande taille qu'on trouve à Venise (90 × 60 × 20 cm), Catane (100 × 45 × 30 cm), Gênes (90 × 60 × 40 cm), Porto Empedocle (80 × 60 × 50 cm).

A l'exception de ces types extrêmes que nous appellerons respectivement « très petits » et « très grands », et dont les premiers ne contiennent pas plus de 4 à 7 kg de poissons alors que les derniers peuvent en recevoir plus de 70, tous les autres emballages peuvent être réunis, selon leurs caractéristiques, en trois groupes, à savoir:

*a*) Petits emballages (petites caisses à poisson d'une capacité variable de 11 à 12 litres);
— dans ce groupe sont compris les emballages figurant au tableau 1

*b*) Emballages moyens (petites caisses à poisson de format moyen) d'une capacité variable de 21 à 34 litres;
— dans ce groupe sont compris les emballages figurant au tableau 2

*c*) Grands emballages (grandes caisses à poisson) ayant une capacité variable de 36 à 56 litres;
— dans ce groupe sont compris les emballages figurant au tableau 3.

TABLEAU 1

| Numéro d'ordre | Nom du marché | Dimensions (cm) | Capacité (litres) | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Cesenatico | 51×23×9,5 | 11,150 | |
| 2 | Messine | 50×28×8 | 11,200 | |
| 3 | Ortona | 40×30×10 | 12,000 | |
| 4 | Ravenne | 52×30×8 | 12,500 | |
| 5 | Torre del Greco | 60×30×7 | 12,600 | |
| 6 | Cattolica | 50×30×9 | 13,500 | |
| 7 | Goro | 50×30×9 | 13,500 | 16 types de 10 à 15 litres |
| 8 | Giulianova | 50×35×8 | 14,000 | |
| 9 | Grado | 55,5×30×8,5 | 14,150 | |
| 10 | Mola di Bari | 60×30×8 | 14,400 | |
| 11 | Termoli | 51×26×11 | 14,500 | |
| 12 | Gênes | 50×30×10 | 15,000 | |
| 13 | Catane | 50×30×10 | 15,000 | |
| 14 | Senigallia | 50×30×10 | 15,000 | |
| 15 | Caorle | 50×30×10 | 15,000 | |
| 16 | Cattolica | 50×30×10 | 15,000 | |
| 17 | Bari | 49×31×10 | 15,190 | |
| 18 | Civitanova | 55×36×8 | 15,840 | |
| 19 | Pescara | 46×35×10 | 16,100 | |
| 20 | Molfetta | 55×30×10 | 16,500 | |
| 21 | Mazara del Vallo | 55×31×10 | 17,070 | |
| 22 | Crotone | 60×30×10 | 18,000 | |
| 23 | Mola di Bari | 60×30×10 | 18,000 | |
| 24 | Bari | 47×35×11 | 18,095 | 15 types de 16 à 20 litres |
| 25 | Trieste | 52×32×11 | 18,304 | |
| 26 | Palerme | 55×31×11 | 18,650 | |
| 27 | Porticelle | 55×31×11 | 18,650 | |
| 28 | Bari | 53×32×11 | 18,650 | |
| 29 | Portoferra | 50×25×15 | 18,750 | |
| 30 | Viareggio | 57,5×39,8×8,5 | 18,950 | |
| 31 | Tarente | 60×32×10 | 19,200 | |

TABLEAU 2

| Numéro d'ordre | Nom du marché | Dimensions (cm) | Capacité (litres) | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| 1 | La Spezia | 56×36×10 | 20,160 | |
| 2 | Naples | 54×32×12 | 20,736 | |
| 3 | Bari | 66×35×9 | 20,790 | |
| 4 | Molfetta | 60×30×12 | 21,600 | |
| 5 | Trapani | 55×40×10 | 22,000 | |
| 6 | Reggio Calabria | 50×45×10 | 22,500 | |
| 7 | Otranto | 50×30×15 | 22,500 | 15 types de |
| 8 | Ravenne | 65×35×10 | 22,750 | 20 à 25 litres |
| 9 | Bari | 62×35×10,5 | 22,780 | |
| 10 | Brindisi | 65×35×10 | 22,850 | |
| 11 | Livourne | 50×37×12,5 | 23,125 | |
| 12 | Viareggio | 57,5×38,4×10,5 | 23,245 | |
| 13 | Ancône | 55×36×12 | 23,760 | |
| 14 | Pescara | 55×40×11 | 24,200 | |
| 15 | Cesenatico | 69×36×10 | 24,840 | |
| 16 | Bari | 67×35×11 | 25,795 | |
| 17 | Imperia | 55×40×12 | 26,400 | |
| 18 | Trieste | 69×30×10 | 26,910 | |
| 19 | Senigallia | 55×46×11 | 27,830 | 7 types de |
| 20 | Goro | 70×40×10 | 28,000 | 25 à 30 litres |
| 21 | Savone | 60×40×12 | 28,600 | |
| 22 | Ortona | 70×35×12 | 29,400 | |
| 23 | Cattolica | 68×37×12 | 30,212 | |
| 24 | Termoli | 70×38×11,5 | 31,740 | |
| 25 | Pescara | 70×30×12 | 32,760 | 5 types de |
| 26 | Civitanova | 70×40×12 | 33,600 | 30 à 35 litres |
| 27 | Fano | 70×40×12 | 33,600 | |

TABLEAU 3

| Numéro d'ordre | Nom du marché | Dimensions (cm) | Capacité (litres) | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Trieste | 72×42×12 | 36,288 | |
| 2 | Gaeta | 65×40×15 | 39,000 | 5 types de |
| 3 | Porto Empedocle | 65×40×15 | 39,000 | 36 à 40 litres |
| 4 | Ancône | 70×40×14 | 39,200 | (matière plastique) |
| 5 | Ancône | 70×40×14 | 39,200 | |
| 6 | Savone | 70×50×12 | 42,000 | 1 type de 40 à 45 litres |
| 7 | Giulianova | 86×40×14 | 48,160 | 2 types de |
| 8 | Reggio Calabria | 75×45×15 | 50,625 | 46 à 51 litres |
| 9 | Gallipoli | 65×40×20 | 52,000 | 2 types de |
| 10 | Naples | 75×47×16 | 52,000 | 51 à 56 litres |

De l'examen des tableaux N^os^ 1, 2 et 3, il résulte que l'emballage le plus largement utilisé en Italie est celui qu'on appelle « petites caisses à poisson ».

Nous avons relevé les caractéristiques de 31 types de petites caisses dont 16 d'un volume de 11 à 15 litres (capacité de 8 à 11 kg de poisson) et 15 d'un volume variable de 16 jusqu'à 20 litres (capacité de 11 à 15 kg de poisson).

L'emballage que nous avons appelé « caisse à poisson moyenne » est aussi largement employé en Italie. Cependant, si nous analysons les 27 types de ce groupe qui ont été décrits nous trouvons que ceux d'entre eux qui sont le plus largement utilisés ont un volume variant de 21 à 25 litres (15 types). Ce sont donc ceux dont les dimensions approchent davantage de celles de la « petite caisse » qui sont le plus largement utilisés.

Les autres types dont les dimensions sont plus proches de celles de la « grande caisse » ont une capacité variant de 26 à 30 et de 31 à 35 litres. Ceux-ci sont moins employés que les précédents; en effet on a signalé, respectivement, seulement 7 et 9 types. Ces trois grands types peuvent contenir les quantités de poissons suivantes:

*a*) 16-18 kg *b*) 19-22 kg *c*) 23-25 kg

Les grands emballages, c'est-à-dire les « grandes caisses à poisson », sont peu employés.

Nous en avons en effet 5 types d'un volume de 30 à 40 litres et recevant de 26 à 30 kg de poisson, 5 types dont le volume varie entre 41 et 49 litres et qui reçoivent de 32 à 33 kg de poisson, 2 types dont le volume varie entre 51 et 56 kg et qui reçoivent entre 40 et 45 kg de poisson.

Il résulte de l'enquête que les emballages les plus largement employés en Italie sont ceux qui ont un volume de 11 à 25 litres et peuvent recevoir de 8 et jusqu'à un maximum de 20 kg de poisson. Ces dernières caisses sont employées en général soit pour l'emballage à la production soit pour les emmagasinages et les expéditions.

Ce même type de petite caisse sert presque partout pour le conditionnement de toutes les espèces de poissons. Seulement dans quelques marchés tels que Gênes, Viareggio, Crotone, Mola de Bari, Bari, Termoli, Pescara, Giulianova, Senigallia, Trieste, etc., quelques types de caisses de petites dimensions sont employées exclusivement pour emballer les poissons bleus ainsi que d'autres de petites dimensions. D'autres caisses de petites dimensions sont signalées à Reggio Calabria (40 × 25 × 5 cm) et à Catane (45 × 25 × 8 cm) où elles sont employées pour l'emballage de calamars ou de poissons de petite taille congelés.

Dans certains marchés quelques types d'emballage sont destinés à des usages particuliers. Ainsi il arrive qu'à Gênes les caisses d'une capacité plutôt grande soient employées pour l'entreposage frigorifique ainsi que pour l'expédition du poisson à couper; de même à Catane, une caisse de dimensions remarquables est employée pour l'emballage de poissons d'un poids supérieur à un kg; à Tarente, il y des caisses de dimensions au-dessus de la moyenne, très grandes, dont on se sert pour conditionner le thon et les grosses bonites (cependant, dans cette ville, les poissons de grosse taille sont généralement acheminés au marché sans emballage); à Torre del Greco une caisse plus grande que les autres (60 × 30 × 7 cm) est employée pour l'emballage de poissons de grande taille ainsi que pour les tronçons de poisson. Enfin, il nous a été signalé de Gallipoli un type spécial d'emballage employé pour le conditionnement de langoustes, de dentes, etc.

Les emballages appartiennent aux armateurs et aux commerçants individuellement ou bien aux coopératives, aux groupements, etc., et ils sont employés:

*a*) Une seule fois (emballage perdu); ce système est en usage spécialement dans les marchés de la mer Tyrrhénienne, surtout à Viareggio et aussi dans d'autres marchés sur d'autres littoraux bien que d'une manière plus limitée. On conditionne ainsi d'une manière spéciale notamment les poissons bleus ainsi que d'autres espèces facilement périssables;

*b*) Plusieurs fois consécutivement (emballage réutilisable). C'est là le cas le plus fréquent. Les emballages sont rendus à leur propriétaire après en avoir enlevé le poisson et procédé à leur nettoyage.

Dans beaucoup de marchés au moment même de la vente du poisson l'acheteur verse un cautionnement de 50 lires (en Sicile) ou de 100 lires ailleurs. Ce cautionnement est rendu à l'acheteur au moment de la restitution de la caisse.

Dans quelques marchés de production l'emballage, une fois rempli sur la barque à pêche, arrive jusqu'aux lieux de vente au détail sans être remplacé et retourne jusqu'aux marchés d'origine où le propriétaire peut le récupérer.

Dans d'autres marchés (tels que Termoli, Pescara, Civitanova, Marche, Senigallia, Fano, Cattolica, Cesenatico et, en général, sur tout le littoral adriatique), les emballages remplis sur la barque de pêche sont remplacés par d'autres et rendus aux propriétaires respectifs tout de suite après l'achat du poisson. Dans ce cas le deuxième emballage, généralement propriété du commerçant, arrive jusqu'aux marchés de consommation.

En ce qui concerne enfin la proportion du coût de l'emballage dans le prix du poisson payé par le consommateur, l'enquête a mis en évidence, ainsi qu'on l'a rapporté avec tous les détails dans le Mémoire N° 7 publié par le Ministère de la marine marchande, Direction générale de la pêche maritime, qu'elle varie non seulement si on la rapporte à l'emballage « perdu » ou à l'emballage « réutilisable » mais aussi, dans les deux cas, qu'elle varie d'un marché à l'autre.

Dans le cas de l'emballage perdu, l'incidence signalée pour chaque kg de poisson varie de 6 à 8 lires (avec un minimum de 4 lires et un maximum de 10); dans le cas de l'emballage réutilisable, l'incidence signalée par l'enquête et successivement évaluée et soumise à l'étude par l'Institut expérimental pour l'hygiène et le contrôle sanitaire des produits de la pêche, varie de 6 à 9 lires le kg (avec des minima de 2 lires et des maxima de 10 lires).

De l'enquête et des contrôles faits par ledit Institut, il résulte aussi que le coût de l'emballarge perdu en bois — et plus encore celui de l'emballage réutilisable — augmente le prix du poisson payé par le consommateur si l'on tient compte non seulement des frais d'achat mais aussi des frais de gestion et surtout de ceux afférents à l'entretien, le nettoyage, la restitution et plus encore des pertes essuyées particulièrement au cours de la distribution, ces frais dépassant la limite à laquelle on s'attendrait et celle que la plupart des intéressés sont prêts à reconnaître.

A propos de l'enquête et des études effectuées à cet effet par l'Institut expérimental pour l'hygiène et le contrôle sanitaire des produits de la pêche, et publiées dans le Mémoire N° 7 précité, le Directeur dudit Institut conclut dans les termes suivants:

> « Si tous les praticiens de l'industrie de la pêche faisaient une analyse complète et détaillée du coût de l'emballage ils se persuaderaient qu'il est plus convenable d'adopter un emballage perdu, confectionné avec du matériel peu coûteux et avec moins de frais de main-d'œuvre, plutôt que de se servir de l'emballage réutilisable.
>
> « Même en cas de parité des coûts l'emballage perdu est préférable à l'emballage réutilisable à cause de ses meilleures conditions hygiéniques. »

**Le problème de l'amélioration des emballages actuels**

Eu égard à la grande importance désormais atteinte par les emballages des produits de la pêche tant du point de vue commercial que du point de vue hygiène pendant les déplacements dont ces produits doivent faire l'objet pour être transférés de la barque de pêche jusqu'à la table du consom-

mateur, et étant donné que la fraîcheur, la qualité et le prix des produits sur les marchés de consommation dépendent justement du genre ainsi que des qualités hygiéniques de l'emballage, de la propreté et du conditionnement, le problème de l'amélioration a été mis à l'étude en Italie depuis de nombreuses années. Ainsi qu'il résulte du Mémoire rédigé par l'Institut expérimental pour l'hygiène et le contrôle sanitaire des produits de la pêche (pour le compte du Ministère de la marine marchande, Direction générale de la pêche maritime), sous le titre: « L'amélioration du transport du poisson frais et congelé au point de vue hygiénique et sanitaire », ce problème est désormais en train d'être résolu.

De l'enquête effectuée par l'Institut, il résulte que le système le plus répandu en Italie est encore la vieille et traditionnelle caisse en bois dans laquelle on place les produits de la pêche. Si ce système présente des avantages provenant de sa simplicité ainsi que de son coût modéré, il présente aussi de graves inconvénients qu'on se dispense de mentionner en détail ici, mais qui sont minutieusement illustrés dans le Mémoire N° 7 précité et qui contribuent à la mauvaise conservation (le poisson se conserve d'une manière insuffisante dans la caisse en bois — surtout avec la méthode de réutilisation — à cause de l'impossibilité de la nettoyer et de la stériliser) ainsi qu'à entraver ou du moins à ralentir les opérations commerciales, de sorte que dans tous les groupements de pêcheurs on souhaite parvenir à une standardisation de la forme et du matériel d'emballage.

Ce problème n'est pas nouveau en Italie. Comme résultat d'un premier débat de la part de la presse technique pendant la période entre la première et la deuxième guerre mondiale, en 1935 l'Association nationale des inventeurs a annoncé un concours visant à l'amélioration des conditions hygiéniques et commerciales des emballages en bois en usage mais les résultats ont été très limités.

Ce même problème fut remis à l'étude dans la période d'après-guerre par les moyens suivants:

1. L'essai des emballages en aluminium et en plastique par l'Institut expérimental pour l'hygiène et le contrôle sanitaire des produits de la pêche;
2. Les débats sur ledit sujet dans plusieurs congrès;
3. La publication de nombreux mémoires imprimés (des études expérimentales et de propagande) ayant pour but de démontrer que l'ancien type en bois désormais tombé en désuétude — notamment celui réutilisable — n'est plus conforme ni du point de vue hygiène ni du point de vue commercial aux exigences modernes de la distribution des produits de la pêche;
4. La détermination de la part des Ministères particulièrement intéressés — Santé et Marine marchande — d'approfondir le problème et de le résoudre dans l'intérêt de l'hygiène et du rendement de la pêche en Italie;
5. La résolution de la part de groupements publics et privés ainsi que de la part des coopératives de pêcheurs de remplacer immédiatement, du moins dans certains secteurs et pour certaines espèces de produits de la pêche, le vieux type anti-hygiénique de caisses d'emballages en bois par des emballages plus hygiéniques et plus rationnels du point de vue commercial surtout s'ils sont en matière plastique;
6. Des concours primés, annoncés par la Foire internationale de la pêche d'Ancône, visant à l'établissement de projets et à la réalisation d'emballages indiqués pour les produits de la pêche frais, tout simplement réfrigérés, ainsi qu'il résulte, dans ses détails, du Mémoire N° 7 publié par le Ministère de la marine marchande.

**Conclusions**

Pour conclure on peut dire que, malgré les résultats de l'enquête qui a mis en évidence un état de choses plutôt défectueux en Italie tant du point de vue commercial que du point de vue sanitaire, en ce qui concerne le problème des emballages des produits de la pêche fraîche et simplement réfrigérés, ce problème est encore à l'étude depuis de nombreuses années de sorte que les techniciens et les praticiens dans les divers secteurs de la pêche aussi bien que les groupements publics et privés s'efforcent encore aujourd'hui avec tous leurs moyens de le résoudre favorablement dans l'intérêt de l'hygiène et du rendement de la pêche en Italie.

Ce même problème a été aussi mis à l'étude par les organismes gouvernementaux qui ont décrété ce qui suit à l'Article 41 du règlement modèle pour les marchés en gros des produits de la pêche en vue de l'application de la loi N° 125 du 25 mars 1959:

« Il est défendu de se servir d'emballages et de conditionnements susceptibles de détériorer les produits et d'entraver leur parfaite conservation jusqu'au moment de la vente au détail ou d'augmenter artificiellement au-delà du nécessaire le poids des colis vendus. Il est également défendu de se servir d'emballages qui ne répondent pas aux exigences de l'hygiène. »

*Document technique N° 9* *Technical Paper No. 9*

# POINT DE FUSION DE LA GLACE D'EAU DE MER UTILISÉE POUR LA MISE EN GLACE DU POISSON

# MELTING POINT OF SEA-WATER ICE USED FOR ICING FISH

K. Sepić
Institute for Fish Preservation Technology, Zadar-Rijeka, Yugoslavia

## ABSTRACT

Melting temperature and its gradual change were determined for sea-water sliced ice during the melting period. At the same time, the percentage of salt in water melted from the sea ice was analyzed. Considering the percentage of salt found in sea water used for making ice, results show considerable differences from the expected melting point. These differences, their advantages and disadvantages for practical utilization when sea-water ice is used for icing of fish are discussed.

## RÉSUMÉ

L'auteur a déterminé la température de fusion de la glace d'eau de mer en plaques minces et ses changements graduels pendant la durée de la fusion, ainsi que le pourcentage de sel dans l'eau de fusion de la glace. Par rapport au pourcentage de sel trouvé dans l'eau de mer utilisée pour faire la glace, les résultats montrent des différences importantes du point de fusion prévu. L'auteur étudie ces différences, leurs avantages et inconvénients et leur utilisation pratique dans l'emploi de la glace d'eau de mer pour la mise en glace du poisson.

Brine (salt solution) on sea-water ice used for icing sea fish has been known for many years. There are many types of ice-making machines able to produce salt-water ice in the form of flakes, scales, slices, small tubes, etc., most of them operated fully automatically. The advantages usually mentioned of icing fish with such salt-water ice, compared to crushed fresh-water block ice, are the following:

— it is usually produced in small flakes or slices, etc., and does not need to be crushed;
— small flakes or slices have no sharp edges to damage fish flesh;
— melting point is below 0°C so that the iced fish is cooled down to a lower temperature and keeps better;
— sea-water ice and water melted from it are the natural medium for marine fish;
— sea-water ice can be produced where shortage of fresh water exists, etc.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 95-98, 1963.

It is generally known that for best keeping, fresh fish should be cooled down to between – 1 and – 2°C as near freezing temperature as possible, but it should not be partially frozen. Melting point of fresh-water ice is 0°C and fish iced with it, in practice, usually never reach less than + 2 to + 3°C, except on contact surfaces. Salt-water ice should have a melting point below 0°C, according to the percentage of salt it contains and should consequently be able to cool down iced fish to a lower temperature than fresh-water ice.

According to this, sea-water ice, having a salt content between 3 and 3.5% and melting point between – 1.5 and – 2°C (for 3.8% of salt, – 2.2°C, approximately), should be ideal for icing. The melting point would be exactly as shown in known graphs and tables only in cases when the salt is ideally distributed through the mass of ice (macro and micro), when recrystalization of salt crystals does not occur and when, in the beginning of melting, molten brine does not dissolve and wash out more salt from ice.

Such ideal conditions are very hard to find and it is interesting to see how much the melting point and the percentage of salt in water melted from sea-water ice change during the melting period.

Sea-water sliced ice, in slices 2.5 to 3 mm thick, was put in wooden fish boxes (69 × 40 × 11 cm) in layers 10 cm thick and left to melt under normal atmospheric conditions (air temperature being 24°C, sunshine). Ice was produced in an ice-making machine one hour before it was put in boxes and had a temperature of – 10°C. During the next 6-8 hours, it was left to melt in the open air. Melting temperature was measured by a glass-mercury thermometer, which was located approximately in the middle of the ice layers all the time. The water which drained from wooden fish-boxes was sampled and analyzed in the chemical laboratory two days later. The percentage of salt (as chloride) was determined by the usual method ($AgNO_3$).

Sea-water ice was also produced and melted at M. Losinj (island of M. Losinj). Samples of water were analyzed in the chemical laboratory at Rijeka.

## Results

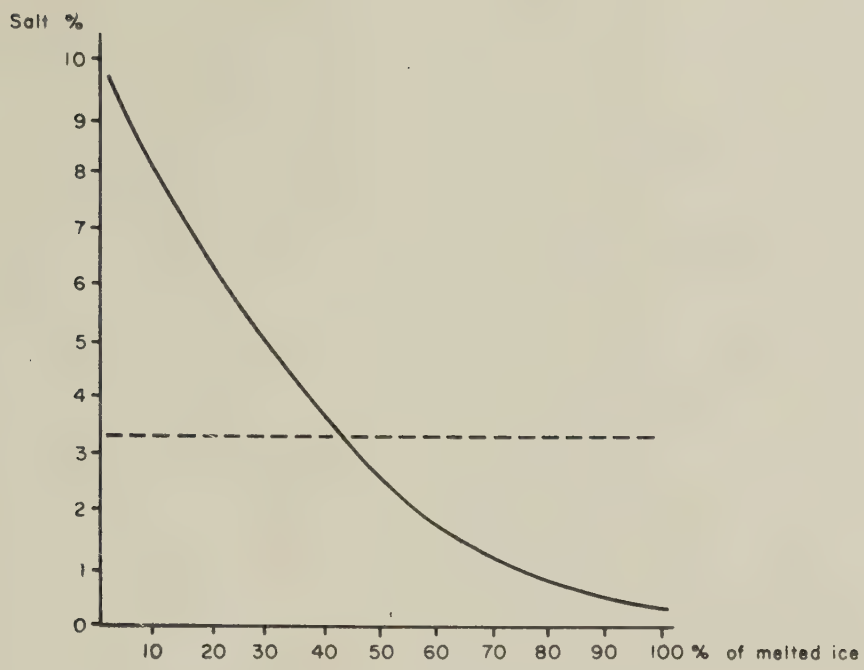
Melting temperature of sea-water ice and salt content of the water melted from the ice are shown in the following graphs. The melting point and the salt content are related to the percentage of melted ice (by weight). Salt content values in water melted from ice are very accurate but the melting, because of some differences in temperature in the mass of ice, should be taken as approximative (upper or lower layer, inside or outside of the mass).

A sample of sea water, used for making ice, was also analyzed and found to have 3.34% of salt (as chloride).

## Conclusions

The following main conclusions can be reached from an analysis of the graph curves:

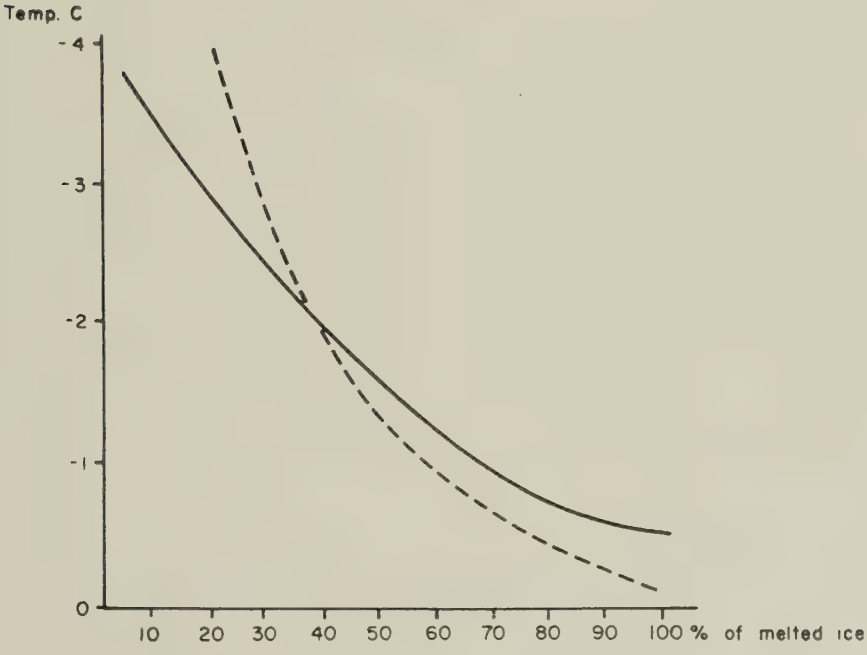
– In the beginning of the melting process, resulting water has a much higher percentage of salt than sea water used for making ice. Melting temperature of ice also is lower than expected for frozen sea water.




Salt content line of water melted from sea-water ice.

Salt content in sea water.

FIGURE 1. *Salt content line.*




Melting point line of ice

Expected melting point line according to salt content in water melted from sea-water ice

FIGURE 2. *Melting point line.*

— As melting takes place, the percentage of salt in resulting water gradually falls and the melting temperature rises.

— The melting point line differs from the line derived from the salt content in water melted from sea-water ice.

This phenomenon could be expected when we realize that, although the salt is very well distributed in ice, the melting process spreads not over seconds, but over hours and many times over days. Enough time is left for the recrystalization of salt crystals and to dissolve part of them by melting water passing through the mass of ice. A reversal phenomenon occurs when, by slow freezing of sea water, fresh-water ice is made.

When sea-water ice (or any salt-water ice) is used for icing fish, this phenomenon should be considered as very important. The lower melting point makes it possible to cool fish to a lower temperature and thus to keep it fresh for a longer period of time. No trouble can be expected when just-caught fish is iced with it. The ice will melt and cool down the fish and, when it is already chilled, the melting point of the remaining ice will be high enough not to freeze the fish partially. This can be considered as the main advantage when sea-water ice is used for icing fish (besides the advantages already mentioned at the beginning of this paper).

But when the already cold fish is iced with salt-water ice (re-icing), partial freezing can occur. This could happen especially when the ice is stored in a cold storage room for a long period of time, and when its temperature is not low enough. Bottom layers of such ice can have a much higher percentage of salt and, because of it, a much lower melting temperature. Partial freezing of fish is then a very possible danger, especially for small blue fish like sardines and sprats.

## Bibliography


Le Danois Ed., 1953. Les premiers succès de la glace d'eau de mer. *Revue générale du froid* (décembre).

Field C., 1953. Recent experiments show value of flake ice frozen salt water ribbons. *Fishing Gazette* (August).

Sepić K., 1956. Uredjaj za proizvodnju ljuskastog leda. *Morsko ribarstvo*, 4, 120-121 (April).

Le Voguer M. *La glace d'eau de mer*. XVe Congrès national des pêches et industries maritimes (Alger, juin 1954).

Woolrich W. R. and L. H. Bartlett, 1948. *Handbook of Refrigerating Engineering*. Third Ed.

*Document technique N° 10*

# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA PÊCHE DE L'ARAIGNÉE DE MER (*MAJA SQUINADO* HERBST) EN ADRIATIQUE

*Technical Paper No. 10*

# CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE SPIDER CRAB (*MAJA SQUINADO* HERBST) IN THE ADRIATIC

par Zdravko Stevčić
Institut biologique, Rovinj, Yougoslavie

## RÉSUMÉ

Après avoir rappelé les principales caractéristiques de la biologie de l'araignée de mer (*Maja squinado* Herbst), l'auteur passe en revue les lieux et saisons de pêche de ce crabe dans l'Adriatique et décrit les méthodes et engins de pêche utilisés par les pêcheurs yougoslaves.

## ABSTRACT

The author reviews the main biological characteristics of the spider crab (*Maja squinado* Herbst) as well as its fishing grounds and seasons in the Adriatic. Fishing methods and gear utilized by Yugoslav fishermen are described.

Dans la pêche des crabes comestibles en Adriatique une place importante est occupée par la grande araignée de mer (*Maja squinado* Herbst). Bien qu'on le pêche également dans les autres mers — et en quantités considérables — jusqu'à ce jour ce crabe n'a pas été étudié du point de vue de la biologie appliquée. Le but de cette communication est de présenter les données élémentaires sur la grande araignée de mer en tant qu'objet d'exploitation.

On rencontre l'araignée de mer le long de la côte yougoslave et italienne de l'Adriatique mais c'est seulement le long de la côte de l'Istrie occidentale que l'araignée joue un rôle important dans la pêche globale de cette région. Le territoire principal de pêche embrasse toute la côte occidentale de l'Istrie et la côte occidentale des îles de l'Adriatique septentrionale: Creš, Lošinj, Unije et Premuda. Dans les autres régions de l'Adriatique la pêche est beaucoup plus faible et elle n'a pas une importance économique. Le centre de la pêche est localisé dans les environs de Pula et plus précisément au cap Kamenjak (Promontore). Des quantités considérables sont encore pêchées dans les environs de Rovinj, mais plus au nord la pêche diminue graduellement. Cette diminution est encore plus accusée en allant de Pula vers le sud (fig. 2).

On trouve l'araignée de mer sur différentes sortes de fond et à différentes profondeurs, de 2 jusqu'à 100 m et plus. Elle accomplit des migrations pendant l'année. En janvier, elle commence

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 99-102, 1963.

à s'approcher graduellement de la côte et y parvient à la fin d'avril et en mai. Les mâles sont les premiers à s'approcher de la côte, les femelles viennent ensuite. Après la reproduction — à la fin de mai — les femelles commencent à se retirer dans les eaux plus profondes. Elles sont suivies des mâles que l'on peut rencontrer longtemps encore le long des côtes. On ne sait pas où elles se trouvent pendant les mois d'automne. Quelquefois, en mai, on peut les trouver tout près de la côte en tas de forme conique qu'on appelle « hrpa » (croate: hrpa; italien: frega) et qui peuvent être formés par quelques dizaines et jusqu'à quelques milliers d'individus. Ce sont les femelles qui forment la masse principale de ces groupes, tandis que les mâles s'y trouvent au-dessus ou autour. Très probablement ces groupes ont une fonction de défense — défense contre les poulpes (*Octopus vulgaris* Lamk). On rencontre ces tas assez rarement mais quand on les rencontre ils représentent une riche source de pêche.

Le long de la côte istrienne la pêche de l'araignée de mer s'effectue de plusieurs façons. Géné-

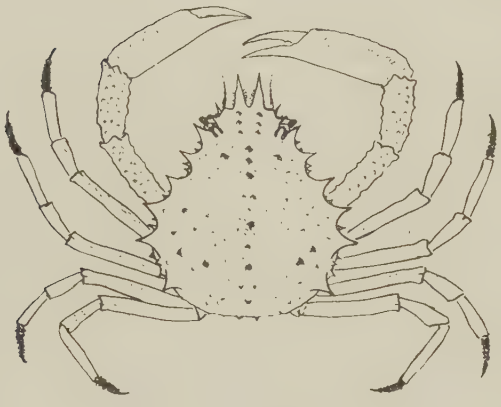


FIGURE 1. *Araignée de mer* (Maja squinado *H.*).

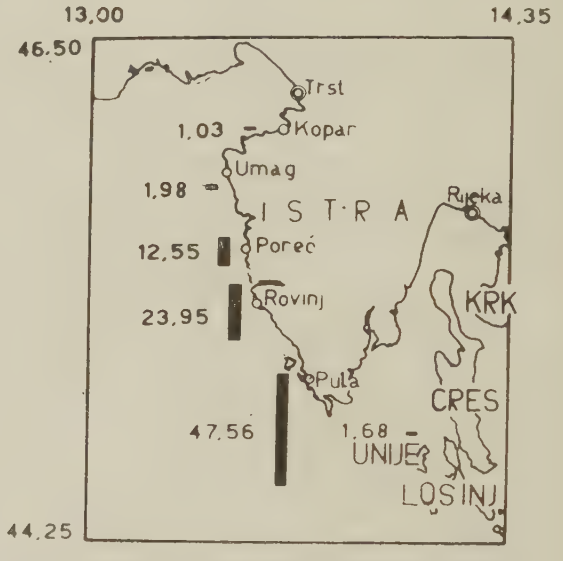



FIGURE 2. *Distribution de la pêche d'après les marchés* (*moyenne en tonnes*).

ralement elle est pratiquée avec des engins spéciaux: « sklatara » et « grampa », mais aussi avec des engins destinés à une pêche différente: tramails, nasses, chaluts, etc. La sklatara (italien: squainera) est un filet fixe, simple, dont la maille mesure 150-180 mm (entre nœuds). Le filet est en fil de chanvre; il a 4 mailles de haut et 202 mailles de long, c'est-à-dire une hauteur de 1,20 m et une longueur de 15 m. Ces filets peuvent être assemblés à volonté (200 unités au plus). La sklatara convient pour la pêche des araignées de mer à des profondeurs supérieures à une dizaine de mètres. Elle est destinée à la pêche des mâles, bien qu'elle soit aussi employée pour la pêche des femelles, mais avec des mailles plus petites (jusqu'à 130 mm). Ces sklatara sont posées le plus souvent parallèlement à la côte; en vérité la pose dépend de la direction des courants, généralement l'éloignement de la côte n'est pas supérieur à trois milles. De janvier à avril, on relève le filet tous les jours ou tous les deux jours; en mai, il est relevé tous les matins. Dans les bonnes années le filet est visité jusqu'à deux fois par jour: le matin et l'après-midi. Pour la pêche avec ces filets on emploie différents bateaux, le plus souvent une barque qu'on appelle « batana » (c'est une barque à fond plat, longueur: 3-5 m), mais on emploie également des bateaux plus grands. Sur cette batana, il y a géné-

ralement deux pêcheurs qui ont 20 à 30 filets et peuvent pêcher 30 à 50 kg de crabes. Des bateaux plus grands peuvent porter jusqu'à 200 filets et ils peuvent capturer 300 à 400 kg de crabes.

La grampa est un engin spécifique pour la pêche des crabes jusqu'à une profondeur de 10 m. Il y a deux types de grampa: commune et élastique (fig. 3). La grampa commune ressemble à une fourche à trois dents dont les fourchons sont longs de 18 cm, la base a 15 cm de large; au-dessus de la base — 8 cm à peu près — il y a encore deux fourchons. Ces deux fourchons dont les pointes sont éloignées d'à peu près 20 cm sont inclinés obliquement vers les fourchons inférieurs de façon que les pointes soient à 5 cm les unes des autres. Pour mieux voir la grampa dans l'eau on enveloppe les fourchons supérieurs avec des chiffons blancs. La grampa est en fer et peut peser jusqu'à 2,6 kg. Elle est emmanchée sur une longue perche de bois qui est généralement amovible et qui dépasse rarement 10 m de long. Sur la batana, comme nous l'avons dit, il y a deux pêcheurs et pendant que l'un rame, l'autre observe le fond à travers la « vitre » (lunette de calfat) et quand

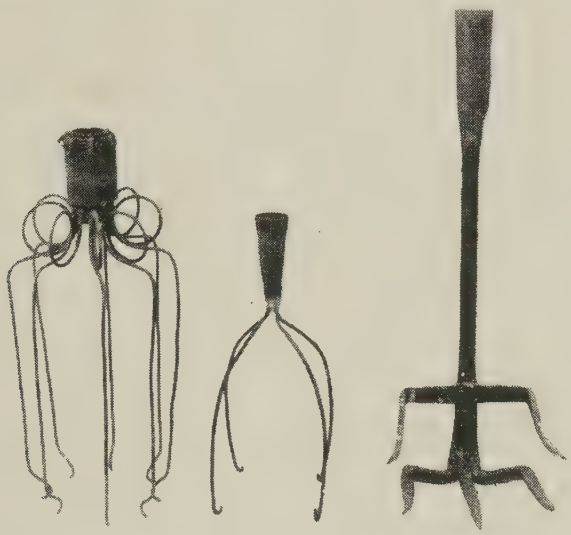


FIGURE 3. *« Grampa » commune (à droite) et « grampa » élastique (au centre et à gauche).*

il aperçoit le crabe il l'attrappe avec la grampa. Dans le passé, quand la vitre n'était pas connue, on employait de l'huile. Des pêcheurs expérimentés peuvent attraper jusqu'à 200 crabes par jour.

La grampa élastique est faite de barres de fer qui se replient vers le fond et forment une ouverture qui est un peu plus petite que le corps du crabe. Pour la pêche avec cette grampa il faut moins d'habileté qu'avec la précédente et on la manipule très facilement, mais elle a le défaut de ne pouvoir être employée que sur le terrain plat. On pêche avec la grampa en avril et en mai, mais aussi en janvier et février.

La saison de la pêche dure de janvier jusqu'en juin. En janvier et février la pêche est plus pauvre; ensuite en mars et avril elle augmente pour atteindre son maximum en mai. En juin elle baisse considérablement et dans les mois suivants elle baisse encore plus et devient peu importante et inconstante. Pendant les mois de janvier/février, une partie de mars et encore en juin et plus tard on pêche surtout les mâles tandis que la pêche des femelles est prédominante en avril et mai.

La pêche subit de considérables fluctuations naturelles, périodiques (fig. 4). Au cours des 15 dernières années, la pêche la plus pauvre a été enregistrée en 1953 (24,9 t) et la plus riche en 1958 (216,5 t). La pêche moyenne annuelle après la deuxième guerre mondiale sur la côte yougoslave a

été de 92 tonnes. Dans le passé on a enregistré des pêches plus riches mais il y avait aussi des fluctuations plus grandes. S'il était possible de résoudre favorablement la question du transport, la saison de la pêche pourrait être prolongée en juin et juillet car en cette saison on peut encore pêcher des crabes mais on ne le fait pas parce qu'ils sont très sensibles à l'augmentation de la température (en particulier les mâles) et ils meurent facilement. Dans cette période, la qualité de la chair diminue. Outre les fluctuations naturelles, la possibilité de placer les crabes sur le marché influe aussi sur les quantités pêchées.

La chair de l'araignée de mer est très savoureuse; toutefois elle a une valeur moindre que celle des autres crustacés. En Adriatique, la grandeur moyenne du mâle est de 13,5 cm et le poids de

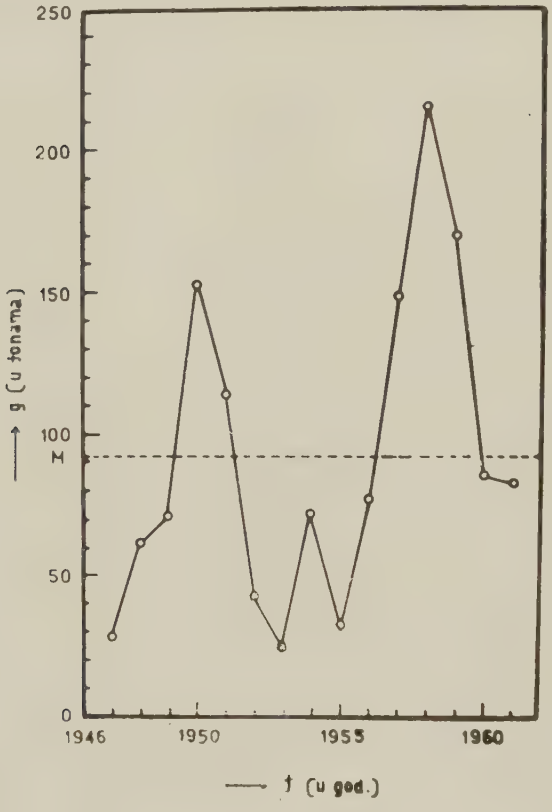



FIGURE 4. *Fluctuations périodiques de la pêche* (*tonnes par an*, M = *la pêche moyenne*).

0,87 kg, pour la femelle la grandeur est de 12 cm et le poids 0,57 kg. La plupart des crabes qu'on pêche le long de la côte istrienne sont exportés en Italie, le reste est consommé sur le marché national.

Puisque à l'exception de la Yougoslavie et de l'Espagne il n'existe pas de données statistiques particulières sur la pêche des crabes, il n'est pas possible d'en estimer la pêche totale annuelle dans le monde. Il semble qu'on puisse parler approximativement de 2 000 tonnes annuelles. En plus de l'Adriatique, on pêche beaucoup de crabes dans l'Atlantique oriental et dans la Méditerranée occidentale. On les pêche surtout en France, en Espagne, au Portugal et en Italie, par ordre d'importance.

De tout ce que nous venons de mentionner, il s'ensuit que l'araignée de mer est sans aucun doute exploitable pour la pêche, ce qui justifie des recherches plus approfondies sur ce crabe au point de vue de la biologie appliquée.

*Document technique N° 11*

*Technical Paper No. 11*

# ÉTUDE DES PLATEAUX DE CHALUTS MÉDITERRANÉENS

# STUDY OF THE MEDITERRANEAN OTTER BOARDS

by M. Ben-Yami
Sea Fisheries Research Station, Haifa, Israel

## ABSTRACT

A joint study of Mediterranean trawl gear was carried out by FAO and the Israeli Government. In the present paper the author analyzes the behavior of the otter boards in action, during the study. The angle of attack, the tilt, the fishing spread of the otter boards, the magnitude of forces imposed on the boat and the otter boards by the trawl gear, the influence of changes in towing speed and course and the pull of the vessel were measured. The results obtained are analyzed mathematically and graphically. On the basis of the results obtained, the author discusses different types of otter boards used in the Mediterranean and elsewhere, and suggests an improved design of steel otter boards.

## RÉSUMÉ

L'auteur analyse la documentation recueillie lors d'une étude du chalut méditerranéen entreprise par la FAO et le gouvernement israélien en ce qui concerne le comportement des plateaux de chalut. Il a effectué des mesures de l'angle d'attaque, l'inclinaison, l'écartement des plateaux, la grandeur des forces exercées par le chalut sur le bateau, l'influence des variations de vitesses et de la direction de remorquage et la traction exercée par le navire. Les résultats obtenus ont été analysés par des méthodes mathématiques et graphiques. En se basant sur ces résultats l'auteur présente des remarques sur les différents types de plateaux de chalut utilisés en Méditerranée et dans d'autres mers et recommande l'emploi d'un modèle amélioré de plateaux d'acier.

Flat, rectangular otter boards are commonly used for trawling all over the world, including the Mediterranean. In order to determine the resistance, behavior and shearing power of the common otter boards, data were collected during a joint study by the FAO Fisheries Division and the Sea Fisheries Research Station, Haifa, of Mediterranean trawl gear. The study was carried out in Israel fishing grounds, in two stages: the first stage on board R.F.V. " Hatzvi " in January 1958 (FAO Fisheries Division, 1959; Ben-Yami, 1958), and the second stage on board R.F.V. " M'vo'ot-Yam " in August-October 1958 (FAO Fisheries Division, 1959; Ben-Yami, 1959 b&c), by FAO experts Dr. J. Schärfe and Mr. N. Fujinami (the latter in the first stage only) and the author. Equipment used for taking measurements on board and under water was supplied by FAO;

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 103-137, 1963.

the vessels, crews and fishing gear were provided by the Israeli Government. In addition, experimental fishing gear, consisting of hydrofoil otter boards and a nylon trawlnet, supplied by the FAO Fisheries Division, were examined during the course of the study.

The results obtained during the first stage of the study enabled the author to experiment with and, later, to introduce into commercial use improvements to the common type otter boards, as well as new " round-cornered " otter boards (rectangular boards with semi-circular corners). Data collected during the second stage of the study confirmed previously made assumptions and enabled the author to suggest explanations for the behavior of flat otter boards under the conditions of commercial trawling. Practical recommendations regarding the shape, size and adjustment of the otter boards are put forward on the basis of these studies and subsequent practical experience.

The author wishes to express his sincere thanks to Mr. H. Kristjonsson, Chief, Fishing Gear Section, Fisheries Division, FAO, who initiated the project; to the FAO experts Mr. N. Fujinami and Dr. J. Schärfe, for the valuable assistance and co-operation, at sea and on shore; to Mr. O. H. Oren, Director, Sea Fisheries Research Station, Haifa, and to Mr. D. Nakhshol for their assistance in preparing this report, and to Miss L. Bograd and Lt. Col. J. H. White for editing it. The author's acknowledgments are extended also to Mr. W. Dickson of Marine Laboratory, Aberdeen, and Dr. J. Schärfe of FAO, who were kind enough to read this report and to offer many valuable suggestions and corrections. The author is very indebted to the crews of the research vessels and to those skippers who, risking a reduction of their commercial output, have introduced the suggested innovations into their standard gear, and supplied him with additional, extremely important information.

## Conditions under which study was carried out

The action of otter boards on the bottom of the sea is produced by the combination of a number of factors, some of them hardly susceptible to measurements. The measuring gear available for the investigations described in this paper enabled measurements to be made of the angle of attack and the tilt of the otter boards, and of the magnitude of the forces imposed on the otter boards by the trawlnet and the pull of the vessel (FAO Fisheries Division, 1959; Ben-Yami, 1958). The remaining factors had to be calculated, or estimated, sometimes quite roughly. Unfavorable weather conditions, the usual difficulties encountered in carrying out such a study on a 20 m long vessel, the limited accuracy of the measuring instruments (FAO Fisheries Division, 1959), as well as the peculiar conditions found along the Israeli coast, affect the data so that some of the assumptions and conclusions presented in this paper must be regarded as preliminary, until confirmed by more complete tests.

### The trawlers

The R.F.V. " Hatzvi " is a Danish constructed, wooden cutter, 18.5 m length o.a., powered by a 120 hp Hundested semi-diesel engine and c.p. propeller. The new, locally built R.F.V. " M'vo'ot-Yam " (Fig. 1) is a steel cutter, 21.85 m length o.a., powered by a 150 hp marine Caterpillar diesel engine. Her propeller is driven through a reduction gear 1 : 2.96. Both vessels are fitted for stern trawling, their warps running through blocks hanging on gallows placed at either side of the stern.

FIGURE 1. *R.F.V.* "*M'vo'ot-Yam.*"

## FISHING GEAR

The main object of the study was the Israel variant of the Mediterranean trawling gear. This is probably the most extreme form of the V.D. trawl used. It consists of an Italian type trawlnet (Ben-Yami, 1959a), mudropes 6-7 m long, made of a combined manila - wire rope core with several pieces of thick coir rope seized together, sweeplines of combined manila - wire rope cable 200 m long, 25-30 mm diam., back strops, flat rectangular otter boards constructed of deals with iron reinforcements (Fig. 2), and warps of steel wire rope, 6 × 7, with a diam. of 9-11 mm. The fishing depth/length of warps ratios (warp scope) used during the study were similar to those practiced in local commercial trawling, as shown in Figure 4.

In addition, the performance of elliptic otter boards (Fig. 3 and 7) and hydrofoil otter boards was investigated. The former were constructed according to descriptions published by Matrosov (1957), Makhankov (1954) and Sevostianov (1955), lacking, however, the vertical slits characteristic for the elliptic, single-slitted otter boards described by the above authors. The hydrofoil otter boards, designed by Dr. Boshi, were described by Schärfe (FAO Fisheries Division, 1959). The hybrid trawlnet (Ben-Yami, 1958, 1959a) and nylon sandeel trawlnet (FAO Fisheries Division, 1959) were also examined.

## MEASURING EQUIPMENT

Two deck dynamometers (Fig. 5 and 6), 4 underwater recording dynamometers, a recording angle-of-attack meter (Fig. 7), a recording angle-of-tilt meter and a resistance log, were used for determining the resistance of the gear, the performance of the otter boards and the towing speed, respectively. A fuel-test tank was installed for the determination of the fuel consumption (*loc. cit.*).

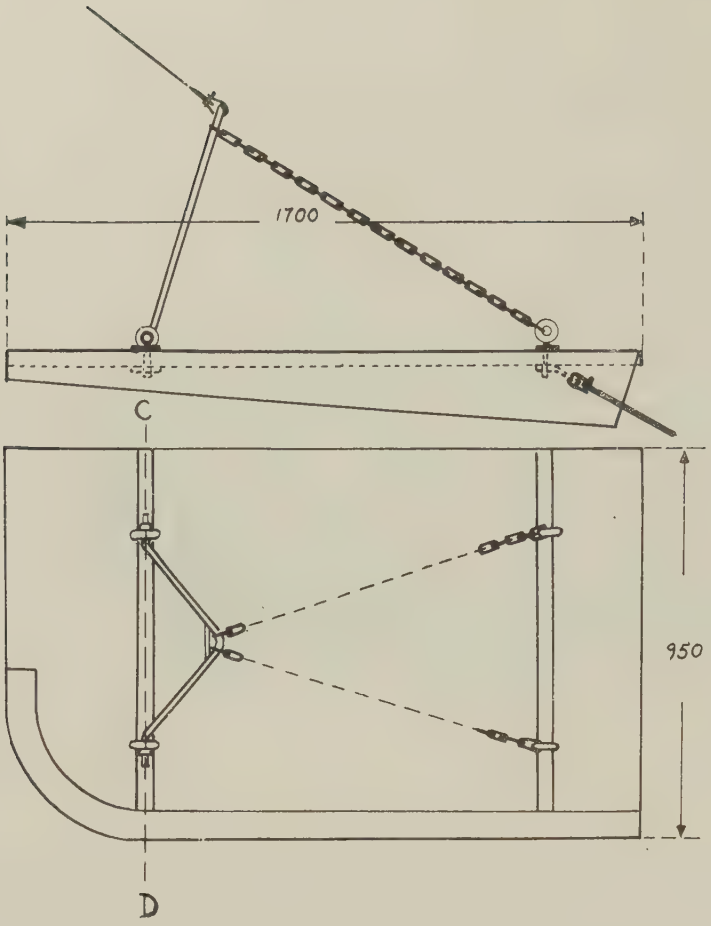



FIGURE 2. *The common Mediterranean-type otter board, investigated during the study (see also fig. 24).* Measurements in mm.

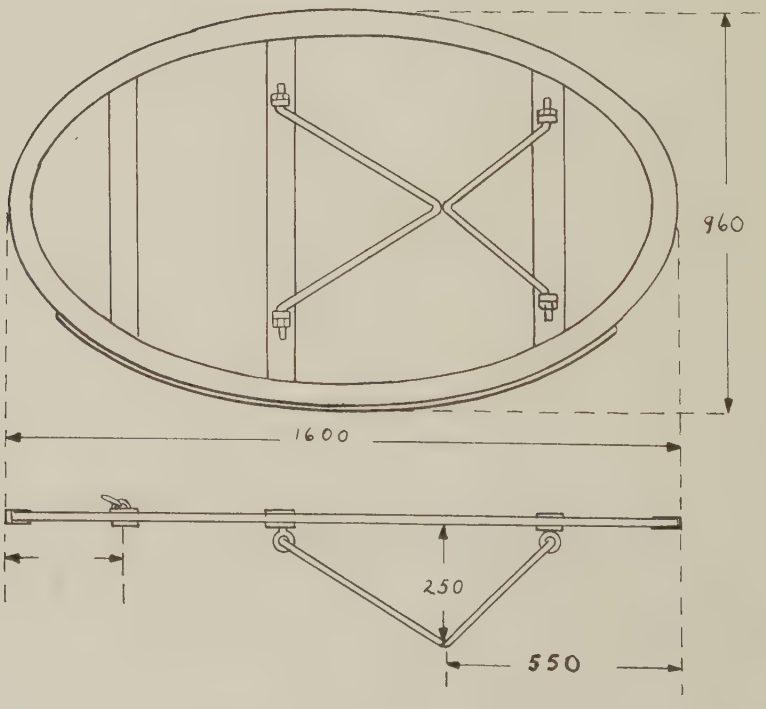



FIGURE 3. *The elliptic otter boards, investigated during the study.* (Measurements in mm).

### Pull measurements

Each deck dynamometer was hung by one ring from the gallow, while its other ring was fastened with a chain stopper to the warp. When the boat gained speed, the brakes of the winch were gently released, until the full towing pull was imposed on the dynamometers (Fig. 5).

The underwater dynamometers were alternately inserted into the trawling gear at the connections between the warps and the otter boards, between the back strops and the sweeplines, between the sweeplines and the mudropes and, finally, between the mudropes and the danlenos of the net (*loc. cit.*).

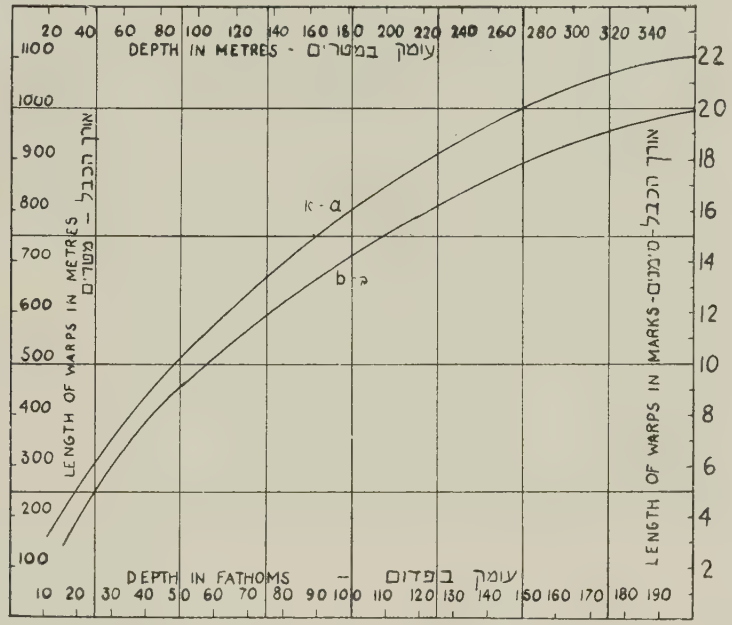



FIGURE 4. *Warp length to depth ratio as used in Israel by trawlers up to 250 hp.* a) *high towing speed and/or rough sea.* b) *low towing speed.*

### Angle measurements

The tilt meter and the angle-of-attack meter were fastened, each to one of the otter boards, at their outer surface, below the horizontal axis (Fig. 7). These instruments were occasionally interchanged.

### Speed and power measurements

The resistance log was used to measure the towing speed of the vessel relative to a water layer at a depth of a few meters. The fuel measuring tank, together with a pyrometer measuring the exhaust temperature, supplied data which, correlated with the r.p.m. developed, enabled the manufacturers of the engines concerned to estimate the power developed (*loc. cit.*, Ben-Yami, 1959b).

### Fishing grounds

Most of the measurements were taken while towing the gear at depths of 39-44 fathoms, but a few tows were also made on shallower trawling grounds. The main fishing area was on the continental shelf off Mt. Carmel. Some of the tows were carried out in Haifa Bay and in the vicinity of

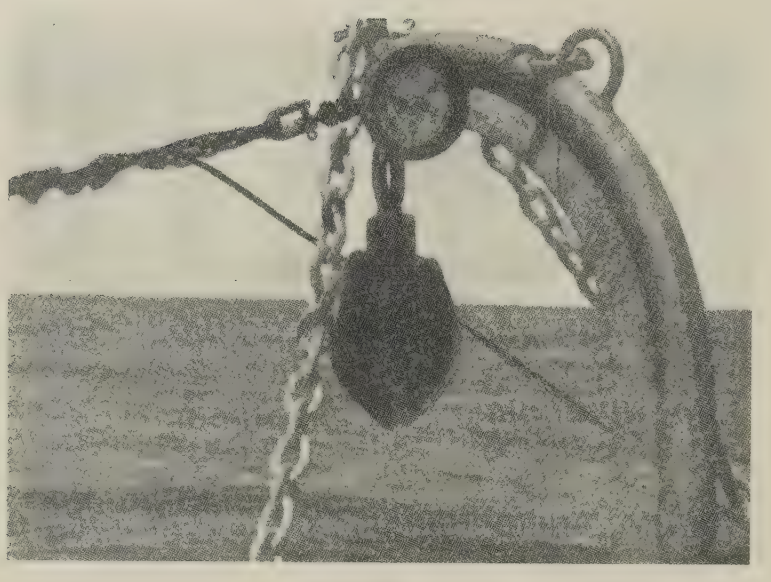


FIGURE 5. *Dynamometers for the determination of the towing resistance of trawl gear. Surface dynamometer in working position measuring the pull on one towing warp.*

the Bay of Tarsus (northeastern Mediterranean). The bottom in all cases was rather smooth and soft. The upper layer, with which the trawl gear was in contact, consisted of somewhat sticky mud with a certain amount of sand ingredient and occasional small stones, shells and sponges. The lesser the depth, the more sandy was the bottom, especially in Haifa Bay.

FIGURE 6. *Dynamometers for the determination of the towing resistance of trawl gear. Simultaneous calibration of four underwater and two surface dynamometers against a master instrument on board a small research vessel. The necessary pull is provided by a turnbuckle handled by the person in the background.* (Photo FAO).

FIGURE 7. *Oval otter board of Russian design with angle-of-attack meter attached. The cover is removed showing the circular recording paper and the stylus in zero position. Above the board a surface dynamometer attached to the gallows is used for measuring the pull on the towing warp.* (Photo FAO)

## CURRENT AND WIND

The Mediterranean counter-clockwise current, flowing parallel to the coast, forms one of the main factors influencing the towing speed and, hence, the performance and shape of the trawl gear. This current must therefore be considered in some detail. Its strength varies, increasing considerably during certain seasons. During the second stage of the study, when the bulk of the data was collected, current velocities up to 1.4 knots were measured over the local fishing grounds (Khuliat Sekker Khuppim, 1958). Values of 1.0-1.3 knots were directly measured during the present study, while values of 0.3-1.3 knots were calculated from the data obtained by means of measuring equipment (Ben-Yami, 1959b). Except for Haifa Bay, tows were carried out parallel to the current flow.

For the purpose of this paper, it is assumed that the current on the bottom, if any, is negligible at the trawling depths. Thus, when the trawl is in action, only the boat is affected by the current, the gear being towed through a water layer which is stationary relative to the bottom.

The wind during the study varied greatly, both in direction and force, the latter ranging from 0-16 knots. Differences of towing speed up to 0.2 knot were recorded when the wind force changed by 6-7 knots during one tow (Ben-Yami, 1959b).

It should be emphasized that diurnal fluctuations occur in the intensity of the current, as well as in the wind force and direction. The changes of the condition of the sea and the height and direction of waves and swell have also to be taken into consideration underlining the difficulty in obtaining accurate data.

## Results obtained and discussion

### Towing resistance

Data on the towing performance of the R.F.V. " M'vo'ot-Yam," collected in 6 pairs of tows (each pair consisting of one tow with, and one against the current), are presented in Table 1. In the tows during which 875 r.p.m. were developed, elliptic otter boards were used, hence the values of speed and resistance had to be slightly changed on the basis of a comparison of tows carried out with both types of otter boards with equal r.p.m., to make them comparable with the standard gear. For this purpose, it was assumed that the proportion between the average values obtained for each type of otter board at 950 r.p.m. is valid also at 875 r.p.m.

In Figure 8, the tension in warps is plotted on a logarithmic scale against the towing speed. The power n at which the tension in the warps $R_p$ changes with the speed V, ($R = kV^n$), was

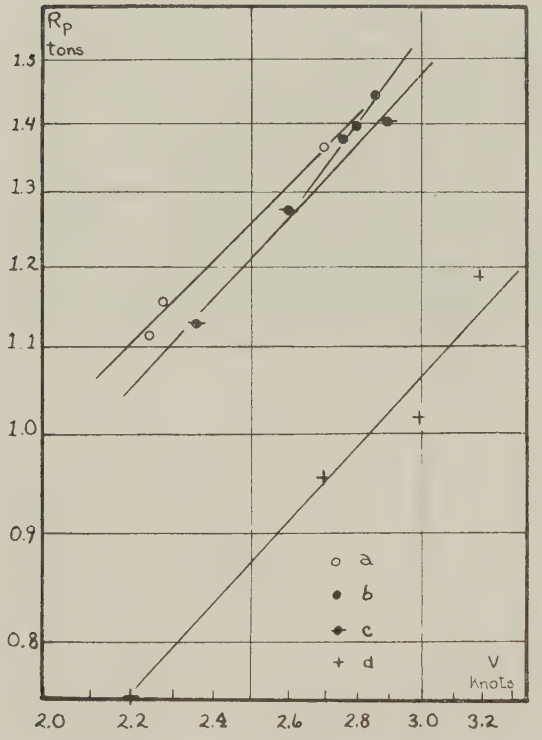



Figure 8. *Changes of tension in warps with speed (M'vo'ot-Yam):* a) *Elliptic otter boards, common trawlnet, 1 two with 3 speeds.* b) *Rectangular otter boards, common trawlnet, averages of 3 pairs of tows, each pair consisting of 1 tow with and 1 against the current.* c) *Elliptic otter boards, common trawlnet, 1 tow with 3 speeds.* d) *Common trawlnet with sweeplines and mudropes, towed without warps and otter boards, 1 tow with 4 speeds.*

derived from the angles between the lines obtained from the data and the abscissa, as $n = \tan \alpha$. These data indicate that the increase of the drag of the trawl gear is, in most cases, almost directly proportional to the increase of the towing speed. This confirms Baranov's (1948) and Dickson's (1959b) data, reproduced on a logarithmic scale in Figure 9. (See also Matrosov, 1959.) Analysis of the drag/speed ratio obtained with the common Mediterranean trawl gear shows that n varies between 1.0-1.5, with a reasonable average of $n = 1.2$, which will be used for further calculations.

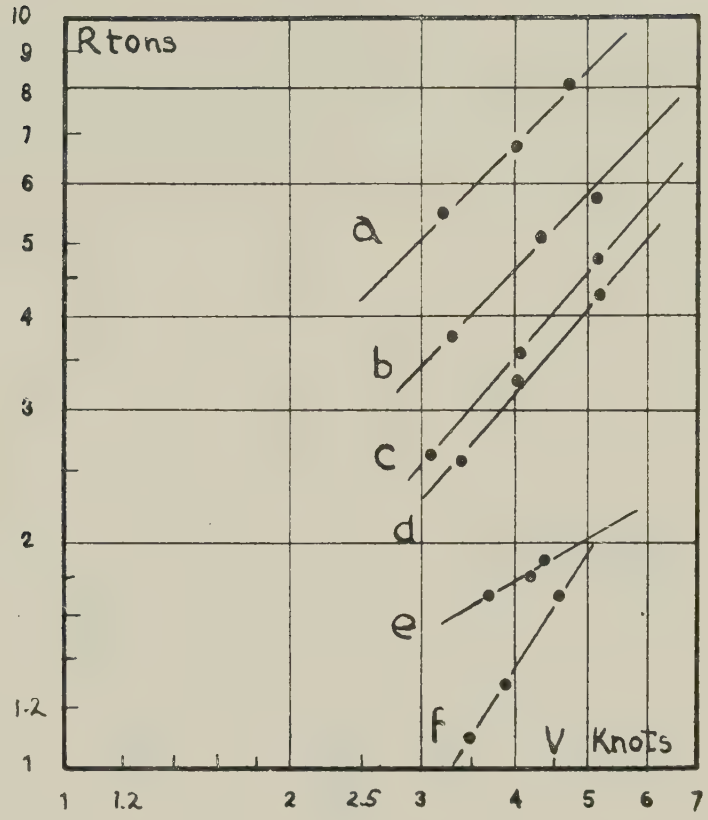



FIGURE 9. *Changes of the drag of trawl gear with speed*: a) *F. R. S. Explorer, large Aberdeen trawl, (Dickson, 1959b). n = 1.00.* b) *Russian trawler with a 39 m trawl, (Baranov, 1948). n = 1.05.* c) *and* d) *Russian trawler with a 33.6 m trawl, (Baranov, 1948). n = 1.15.* e) *F.R.V. Mara, nylon herring trawl, (Dickson, 1959b). n = 0.60.* f) *F. R. V. Mara, small otter trawl, (Dickson, 1959b). n = 1.50.*

## DETERMINATION OF THE TRUE TOWING SPEED

It is assumed that the resistance of the examined trawl gear is proportional to the towing speed as given by equation (1):

(1) $R_p = kV^{1.2}$; where: $R_p$ — tension in warps, measured at the gallows, V — true towing speed, k — constant. The following equation was used for computing the true towing speed:

(2) $$\left(\frac{V'}{V''}\right)^{1.2} = \left(\frac{V_1' + C}{V_1'' - C}\right)^{1.2} = \left(\frac{R'}{R''}\right) \text{ ; where :}$$

$V'$ — true towing speed in knots, tow with the current;
$V''$ — true towing speed in knots, tow against the current;
$V_1'$ — relative towing speed in knots, tow with the current (resistance log readings);
$V_1''$ — relative towing speed in knots, tow against the current (resistance log readings);
C — the component of the combined current and wind effect in, or against the direction of tow, expressed in knots;
$R'$ — tension in warps in kg, tow with the current;
$R''$ — tension in warps in kg, tow against the current.

True towing speeds were calculated for pairs of tows, according to the equation (2), while for single tows they were estimated from pull measurements and equation (1), assuming that $R_p$ = 1,400 kg at 2.8 knots (Table, page 135).

An otter board slides over the sea bottom under rather complex conditions. The forces involved change continuously, from the time of shooting the net to the end of the tow, due to the changes in the net resistance, and due to the changes in the towing speed caused by the varying weather and

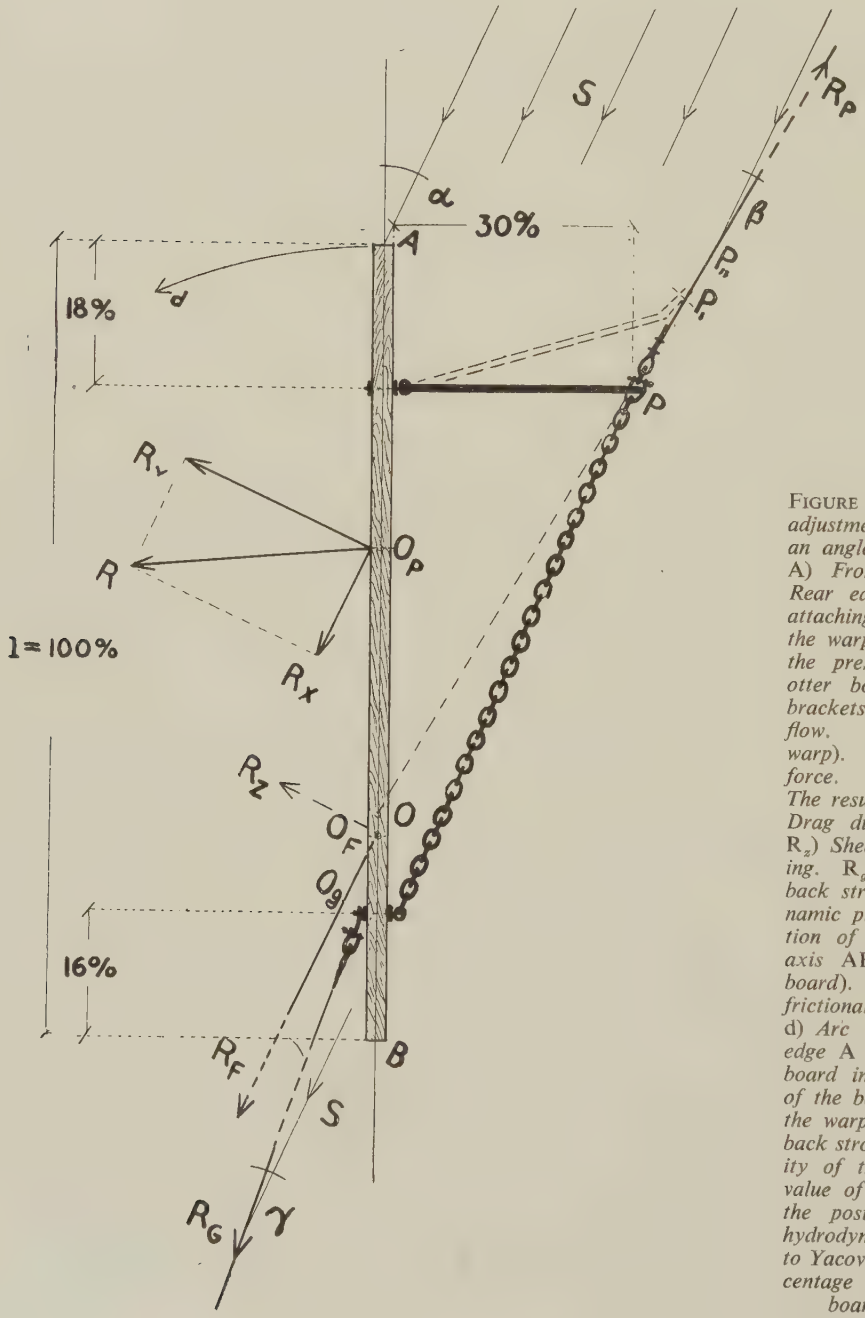



FIGURE 10. *Otter board with new adjustment of the brackets, moving at an angle of attack of 25° (top view).* A) *Front edge of the board.* B) *Rear edge of the board.* P) *Warp attaching point.* $P_1$) *Point at which the warp should be attached to obtain the present angle of attack of the otter board with the former long-brackets, (estimated).* S) *Direction of flow.* $R_p$) *Towing force (tension in warp).* $R_y$) *Hydrodynamic shearing force.* $R_x$) *Hydrodynamic drag.* R) *The resulting hydrodynamic force.* $R_f$ *Drag due to friction and ploughing.* $R_z$) *Shear due to friction and ploughing.* $R_g$) *Tension in sweeplines at the back strops.* $O_p$) *Centre of hydrodynamic pressure.* O) *Point of application of the towing force* $R_p$ *on the axis* AB *(centre of balance of the board).* $O_f$) *Point of application of the frictional forces (centre of friction).* d) *Arc of the movement of the front edge* A *if the angle of attack of the board increases.* α) *Angle of attack of the board.* β) *Angle of attack of the warp.* γ) *Angle of attack of the back strops and sweeplines in the vicinity of the otter board. The relative value of the hydrodynamic forces and the position of the centre of the hydrodynamic pressure* ($O_p$) *according to Yacovlev (1955). Dimensions in percentage of the length of the otter board,* AB = *1 = 100* ρ *100*

sea conditions, or course alterations. All these factors are interdependent and must be carefully considered in analyzing the performance of the otter boards in action.

A diagram of the top view of an otter board in action is presented in Figure 10. The otter board is represented here by its horizontal axis AB, (length = $l$), meeting the water stream S at an angle of attack $\alpha$. The towing force (tension in the warp) $R_p$, acting at an angle $\beta$ to the direction of flow S, is applied to the otter board at the point P, where the brackets and the chains meet. The theorem of transmissibility of a force allows the moving of the point of application $R_p$ along its

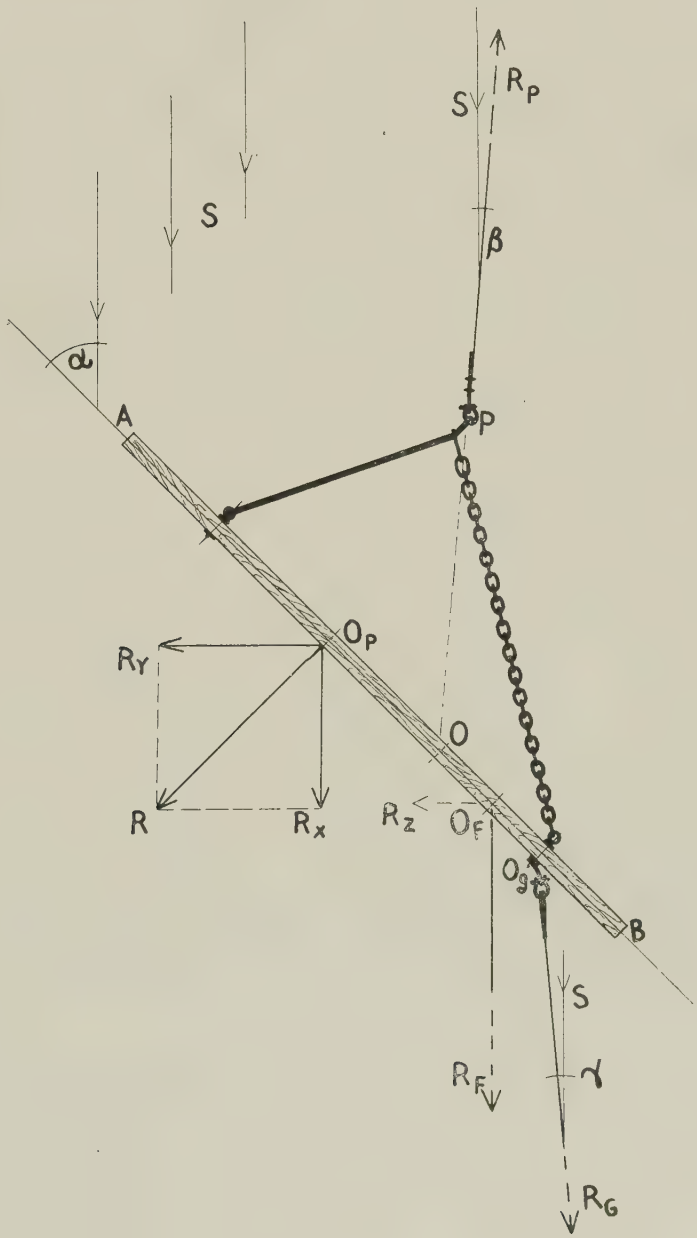



FIGURE 11. *Otter board with old adjustment of the brackets, moving at an angle of attack of 45° (top view). The relative values of the hydrodynamic forces and the position of the centre of the hydrodynamic pressure ($O_p$), according to Yacovlev, 1955 (for legend, see Figure 10).*

line of action, PO, to the point O on the axis AB, so long as the otter board is in equilibrium, i. e., it moves at a constant $\alpha$. The position of the center of the hydrodynamic pressure $O_p$ depends on $\alpha$ and is situated at a distance 0.3*l*-0.4*l* from the front edge of the otter board, A. (Baranov, 1948; Gawn, 1943 - cited by Dickson, 1959 a; Yacovlev, 1955). The gear resistance $R_g$ is applied at the back-strop rings $O_g$, by means of back strops. The angle between the direction of $R_g$ and S is designated $\gamma$.

The larger the ratio between the moment of force of the hydrodynamic resultant and that of the gear resistance, the wider is $\alpha$. If the hydrodynamic forces were the only ones acting on the otter board to keep it in equilibrium, prolongations of the vectors R and $R_g$ would intersect on the line OP (Baranov, 1948). The otter boards, however, are towed in contact with the bottom, so that the resultant of the frictional drag $R_f$ and the frictional shear (if any) $R_z$, also acts on the otter board, interacting with the system of hydrodynamic forces (Fig. 10). The influence of friction on $\alpha$ depends on the position of the center of friction (point of application of the resultant of the frictional forces), $O_f$, the latter depending upon the trim (longitudinal tilt) of the otter board.

Additional forces, e. g., elevating or depressing forces, may appear due to an inward or outward tilt of the otter board, and/or due to deviations of the warps from the horizontal at their connection to the brackets.

All the above-mentioned forces are interdependent, and any change in one of them will immediately change the whole system. The otter board in Figure 11 will act at a wider angle of attack than that in Figure 10, owing to a different adjustment of the brackets (the point P is further back and further off the board). The equilibrium is changed; $\alpha$ is larger, with corresponding changes appearing in the magnitudes, directions and points of application of the hydrodynamic forces involved.

### Graphical analysis of the forces acting on the otter board

In order to obtain information on the shear $R_y$ and the drag $R_x$ of the otter boards operating under different conditions of velocity, net-resistance and angle of attack, the data collected were analyzed graphically. An example of such analysis is given in Figure 12. The magnitudes of $R_p$, (tension in warp), were measured in most cases at the gallows. The share of the warp in the total tension in the warp should be subtracted from the readings taken at the gallows. This share was measured several times during the study by measuring the tension in warps simultaneously at the gallows and at the otter boards. The values obtained were very low and within the margin of error of the dynamometers (FAO Fisheries Division, 1959). Nevertheless, for the purpose of this paper, the share of one warp in the total tension in the warps is estimated at 30 kg, where the length of warps is 400 m and the speed range is from 2.3 to 3.2 knots. The direction of the force $R_p$ was supposed to be that of the warp at the gallow, found as shown in Figure 13. This method is based on the assumption that the warp represents a straight line in a horizontal plane. Calculations show that, with the local gear, the deviation of the warps from straight lines in a horizontal plane is of small significance, if any (Nakhshol, 1959).

The tension in the sweeplines, at the point of their connection with the back strops, was measured ($R_g$), but the direction of this force could only be estimated, since no empiric data as to the angle of the sweeplines at the otter boards were available (such data could be collected by means of " foot-rope indicators " described by Hamuro and Ishii, 1959). It was considered that in action the 200 m-long sweepline takes the form of a curve approximating a section of a parabola. The curvature of the sweeplines is probably significant, due to their considerable weight, diameter, and

their friction on, or digging into the bottom. Thus, the angle $\gamma$ can be between the two extreme values: practically 0°, if the curvature is considerable, and an angle whose sine

$$= \frac{\text{half the distance between the otter boards}}{\text{length of the sweepline} + \text{mudrope} + \text{wing of the net} + \text{upper wedge of the net}}$$

if the sweeplines form straight lines. It is assumed here that $\gamma$ equals half of the latter angle and on this basis it was calculated separately for each measurement of spread.

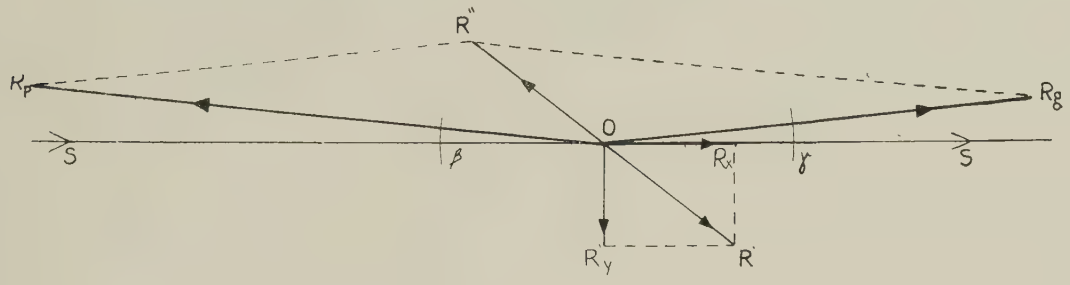



FIGURE 12. *Graphical method for finding the magnitudes of the total shear* $R_y$ *and the total drag* $R_x$ *of an otter board* (O) *in equilibrium.* $R_p$) *Tension in warp at the bracket of the otter board.* $R_g$) *Tension in sweepline at the back strops.* R') *Resultant of* $R_x$ *required for balancing the force* R''. R'') *Resultant of* $R_p$ *and* $R_g$. β) *Angle of attack of the warp.* γ) *Angle of attack of the sweepline at back strops.*

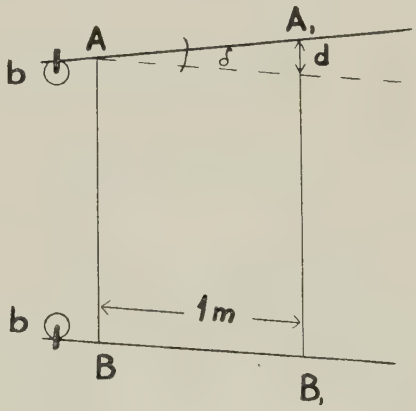



FIGURE 13. *Common method used on board Mediterranean stern trawlers and during the study for determining the fishing spread and the angle of attack of the warp.* A B) *First measurement.* A' B') *Second measurement.* d) *Difference.* b) *Towing blocks.* β) *Angle of attack of warp* = δ/2. d) *Length of warp = fishing spread. Distance between the towing blocks.* $\text{Sin } \beta = \frac{d}{2\ AA'}$

It should be noted that if the true value of $\gamma$ is closer to one of the two extremes, the error will probably be constant (on a similar sea bottom). In this case, the magnitudes of all the values obtained by the graphical method (Fig. 16, 17 and 20) will change, more or less proportionally, their distributional pattern, which is much more important for practical purposes than the absolute values, remaining almost unchanged.

## THE INFLUENCE OF CHANGES IN TOWING SPEED AND COURSE ON THE PERFORMANCE OF THE COMMON TRAWL GEAR

The average share of the otter boards in the tension in the warps measured at the gallows was approximately 23-24%. (FAO Fisheries Division, 1959.) The records of the angle-of-attack meter indicated that in most cases the angle $\alpha$ increased with speed.

Sets of data collected either during one tow with 2 speeds, or during a series of tows, each with a different speed, but with the same otter-board adjustment, are shown in Figure 14. The averages of $\alpha$ are plotted on this diagram against the tension in the warps, the latter being a result of the towing speed. The approximated values of the latter are also indicated. A significant increase in the attack angles appears in 3 cases, while in two cases $\alpha$ remained unchanged. The last two cases mentioned could be disregarded, owing to small speed differences (Fig. 14).

A similar reaction of the otter board to an increase in towing speed was observed when changing the direction of tow. It is obvious that during a change of the towing course, the otter board which is on the outer side of the curve covers a longer path than that which is on the inner side of the curve. It was calculated that while changing the course, e. g., by 20°, with a fishing spread (distance between the boards) of 70 m, over a distance of 200 m, and at a towing speed of 2.8 knots, the difference in speed between the two otter boards is approximately 0.3 knot. In all cases the

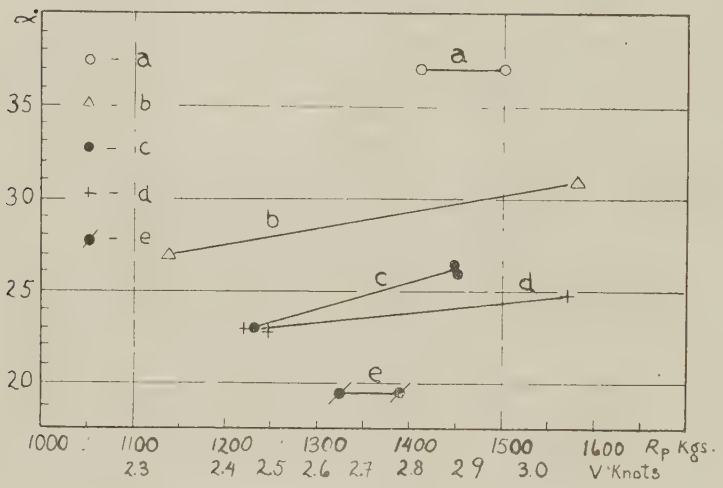



FIGURE 14. *Changes of angle of attack $\alpha$ with pull in warps $R_p$ and towing speed V. Rectangular otter boards.* a) *Tows 2 and 3.* b) *Tows 21 and 22.* c) *Tows 23, 24 and 25.* d) *Tows 26 and 27.* e) *Tow 31.*

recordings indicated that, during the alteration of course the angle $\alpha$ of the board which moves faster (covering the longer path at the outer side of the curve) increases, while that of the other one decreases. In Figure 15 are plotted data collected during tow No. 3, at a depth of 12 fathoms, in the area of Cesarea. On the diagrams are reproduced the following recordings: angle-of-attack meter, starboard otter board (bottom); underwater dynamometers, starboard danleno (center); and portside danleno (top). Measurements of the tension in the warps, taken on board, are inserted at the appropriate points above the curves recorded by the respective underwater dynamometers. The fishing spread measurements appear above the curve for the angle of attack. Minor fluctuations, appearing in the original recordings, caused by vibrations, sea waves, etc., were neglected here. The tow was started at 15 h 18 min. with 150 m of warps. At 15 h 45 min., additional 50 m were paid out. The correlation between the angle of attack curve and that of the tension at the corresponding danleno shows that the angle of attack of the starboard otter board increases while the course of the trawler tends to port, in spite of the increase of the tension in the sweepline, and vice versa. E. g., between 15 h 58 min. and 16 h 08 min. the vessel made a sharp turn to starboard. Simultaneously, $\alpha$ diminished from 37-38°, a value maintained while towing straight ahead (16 h 15 min. - 16 h 23 min., and 17 h 15 min. - 17 h 25 min.), to 29-30°. During the slight turns to port (16 h 11 min. - 16 h 13 min.), $\alpha$ reached 40°.

An inverse correlation exists between the tension in the portside and starboard sweepline.

The tow recorded in Figure 15 was chosen to illustrate our point because of the significant changes in the towing course. It is, nonetheless, representative and in agreement with many recordings obtained with rectangular otter boards. The dynamic interdependence between the performance of certain parts of the gear, under the influence of certain external factors is summarized in Table 2.

When comparing a tow made against the current with one made with the current (examined with current velocities up to 1.4 knots), in the same area and under similar conditions, the following differences appear in the former:

| | |
|---|---|
| Relative speed (vessel to water - surface layer) | — increases |
| True towing speed (vessel to sea bottom) | — decreases |
| Tension in warps, sweeplines, net | — decreases |
| Angle of attack of the otter boards | — decreases |
| Fishing spread | — decreases. |

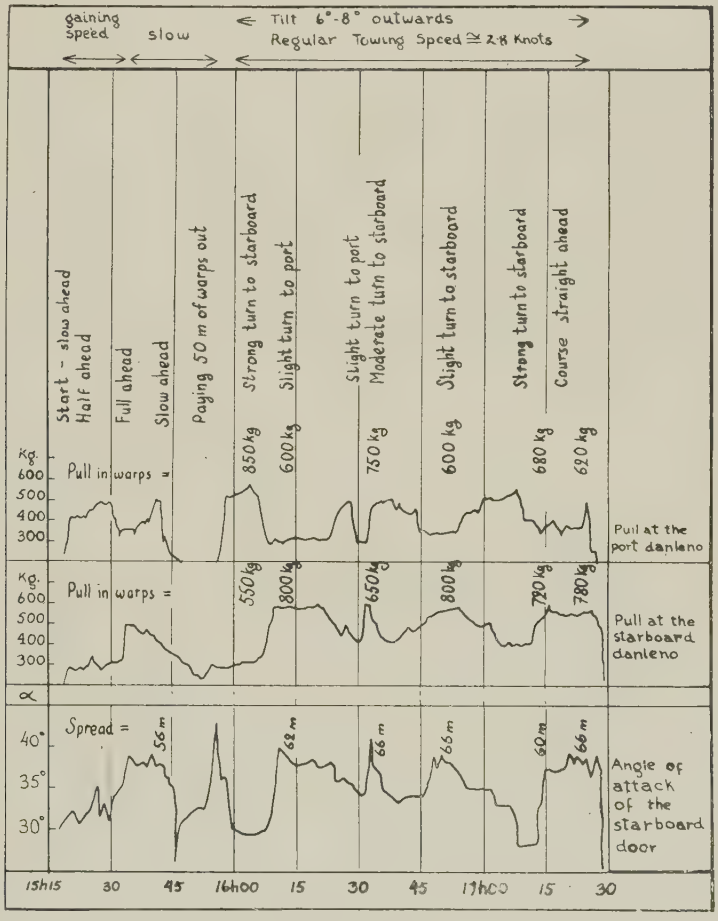



FIGURE 15. *Correlation of recordings and measurements collected during tow No. 3.*

The increase of $\alpha$ at higher speeds seems to be reasonably explained by the fact that the resistance of the net $R_g$ (Fig. 10), increases at a rate less than the second power of the speed while the values of the hydrodynamic forces acting on the otter board are directly proportional to the second power of speed. Since the point of application of these forces (Fig. 10-$O_p$) is situated ahead of the center

of pull (Fig. 10-O), the gain in speed disturbs the rotational equilibrium of the board in the horizontal plane, due to the dominating increase of the hydrodynamic pressure which causes the front edge of the otter board to turn outward (Fig. 10-d). Thus, the angle $\alpha$ widens, until a new equilibrium is established. Consequently, the share of the drag due to the otter boards, in the total drag of the gear, should increase with higher speeds. This, however, could not be detected in practice, either due to insufficient data, or owing to the variable frictional resistance of the otter boards at different speeds (see below).

### Quality of the examined otter boards

The relation between the hydrodynamic shear of the otter board $R_y$ and its hydrodynamic drag $R_x$, expressed by:

(3) $$Q = \frac{R_y}{R_x}$$

determines the hydrodynamic quality of the boards Q. (FAO Fisheries Division, 1959; Sevostianov, 1955; Yacovlev, 1955.) For rectangular plates, with aspect ratios (height: length) 1.0 and 0.5, the highest value of Q was found to be at angles of attack of 9° and 11°, respectively. Thus, the curves of Q plotted against $\alpha$ descend steeply from these peak toward $\alpha = 0°$ and, much more gradually, toward wider angles of attack (Yacovlev, 1955, Fig. 6, p. 65).

In the case of otter boards, however, one should take into consideration the considerable influence of the bottom friction on the dynamic performance of the boards. Therefore, the true quality of the otter boards should be calculated according to:

(4) $$Q_{true} = \frac{R_y + R_z}{R_x + R_f}$$ ; where:

$R_y$ — hydrodynamic shear; $R_z$ — shear due to friction and ploughing;
$R_x$ — hydrodynamic drag; $R_f$ — drag due to friction and ploughing.

The sums of the drags and the shears, having been found by means of the graphical method (Fig. 12), the true quality was plotted against $\alpha$ on the graph in Figure 16. These data indicate that the best performance of the otter boards examined is obtained when the angle of attack is between 23° and 37°, with a remarkable peak at 26°-27°. The somewhat astonishing drop in the quality at $\alpha = 23°$, conspicuous in Figure 16, is explained by the decrease in shear (Fig. 20) and by the increase of the frictional resistance at low towing speeds, at which most of the very acute angles of attack were obtained. The frictional (and ploughing) resistance seems to depend on the towing speed, since at higher speeds the contact between the sea bed and the shoeplates of the boards decreases. This is shown in Figure 17, where the $Q_{true}$ is plotted against the towing speed, showing that the quality increases with speed. This pattern was disturbed only in tows in which the boards acted at highly exaggerated angles of attack ($\alpha > 39°$), which caused, even at higher speeds, decrease in $Q_{true}$, due to the increased hydrodynamic drag and a considerable drop in shear.

After obtaining graphically the values of the total resistance (Fig. 12), an attempt was made to find its frictional component $R_f$, using the hydrodynamic drag coefficients published by Yacovlev (1955, Fig. 16, p. 74). It was established that the share of the friction in the total drag of the otter boards varied between 20-50%, being higher at low speeds and very acute attack angles.

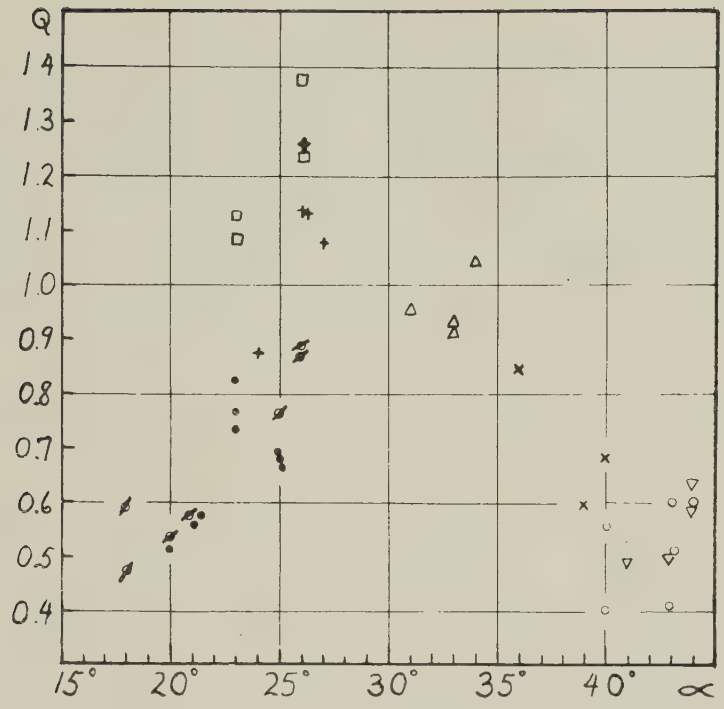



FIGURE 16. *Changes of the true quality* Q *of otter board with the angle of attack* α. *Each symbol indicates a different tow.*

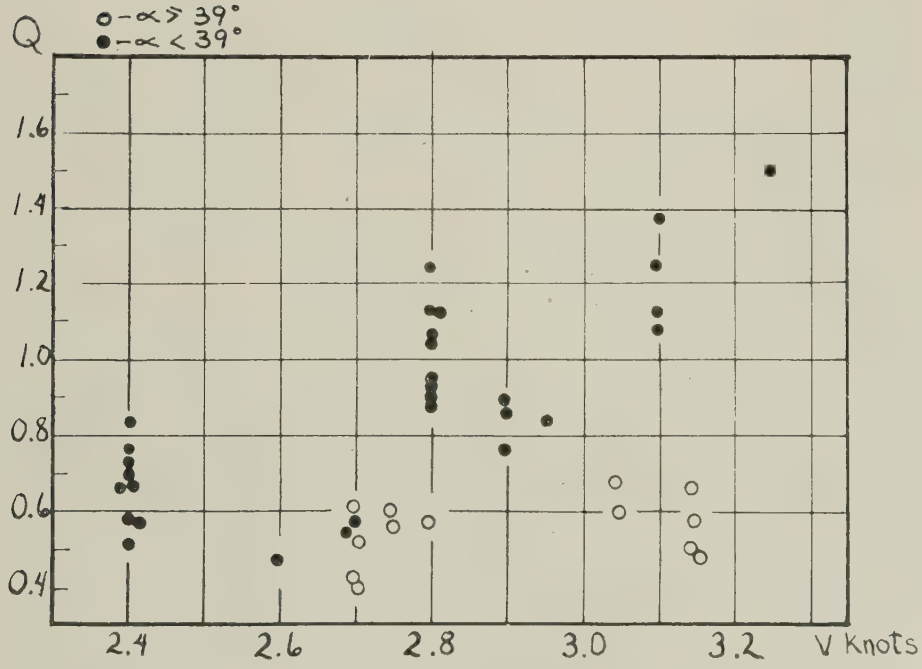



FIGURE 17. *Changes of the true quality* Q *of otter board with the towing speed in knots* V.

## Angle of attack of the otter boards

When towing their trawl gear, fishermen are interested mainly in the fishing spread and the stability of the otter boards. With given power, gear and fishing conditions, the resulting fishing spread depends on the angle of attack $\alpha$ which is controlled by the adjustment of the brackets on the otter board. This adjustment controls the attack angle $\alpha$, as well as the stability of the boards. Thus, the choice of the most suitable $\alpha$ remains the most important point in studying the properties of flat boards and in designing their proper adjustment. Two questions should be asked: 1) What is the most efficient angle of attack of the otter board? 2) How to obtain this angle with a given trawl gear and vessel?

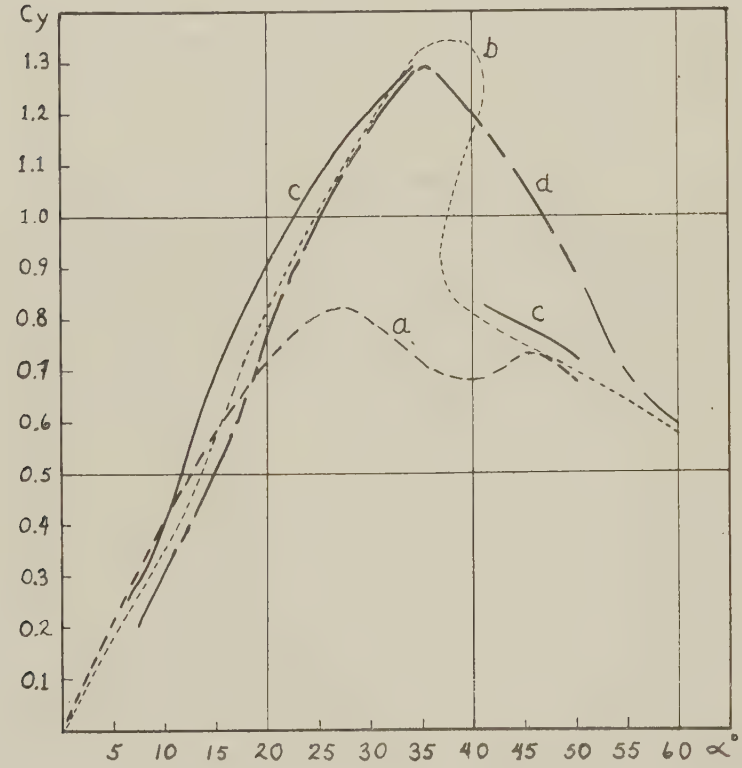



Figure 18. *Coefficient of shear* $C_y$ *plotted against angle of attack* $\alpha$, *according to various authors. Laboratory tests.* a) *Yacovlev (1955), rectangular otter-board model, aspect ratio 1 : 2, on screen imitating bottom.* b) *Baranov (1948), rectangular plate, aspect ratio 1 : 1* c) *Gawn (1943), rectangular plate, aspect ratio 1 : 1.* d) *Gawn (1943), rectangular plate, aspect ratio 1 : 2.*

Angles of attack, ranging from 30° to 39° are advised by various authors (FAO Fisheries Division, 1959; Baranov, 1948; Matrosov, 1957; Voynikanis-Mirskii, 1953), as most suitable for trawling with flat rectangular otter boards, or described as being used in the common practice (Dickson, 1959a; Schärfe, 1959). The opinion that the most convenient attack angle is within the above-mentioned range, is based on results of aerodynamic and hydrodynamic trials (Ergebnisse der aerodynamischen Versuchanstalt in Göttingen, 1932; Baranov, 1948; Gawn 1943 - quoted by Dickson, 1959a; Matrosov, 1958a), carried out with square and rectangular plates, or otter-board models, most of them kept, probably, in mid-stream. Some of the curves obtained in such experiments are reproduced in Figure 18. These curves represent changes of shear coefficient plotted against angles of attack.

An exception to the above-mentioned data was obtained by Loytsanskii (Yacovlev, 1955), with

an otter-board model placed on a screen imitating the sea bottom in a test tunnel. He achieved the maximum shear with $\alpha = 26^{o}$. At wider angles, the shear decreased with an additional small peak at $\alpha = 45^{o}$ (Fig. 18-a).

In order to determine the most convenient attack angle with the local gear, the adjustment of the brackets of the otter boards was changed several times to cover a wide range of angles of attack. The fishing spread was estimated from the angle between the warps at the gallows, as described in Figure 13. It was found that the common otter boards could act, more or less satisfactorily, over a very wide range of $\alpha$ (from 17-18° up to 50° and more). The minimum fishing spread, for vessels of 120-150 hp is considered locally to be approximately 65 m. A spread of 70 m is considered as optimum, while one of over 75 m is thought to be exaggerated. This is based on the

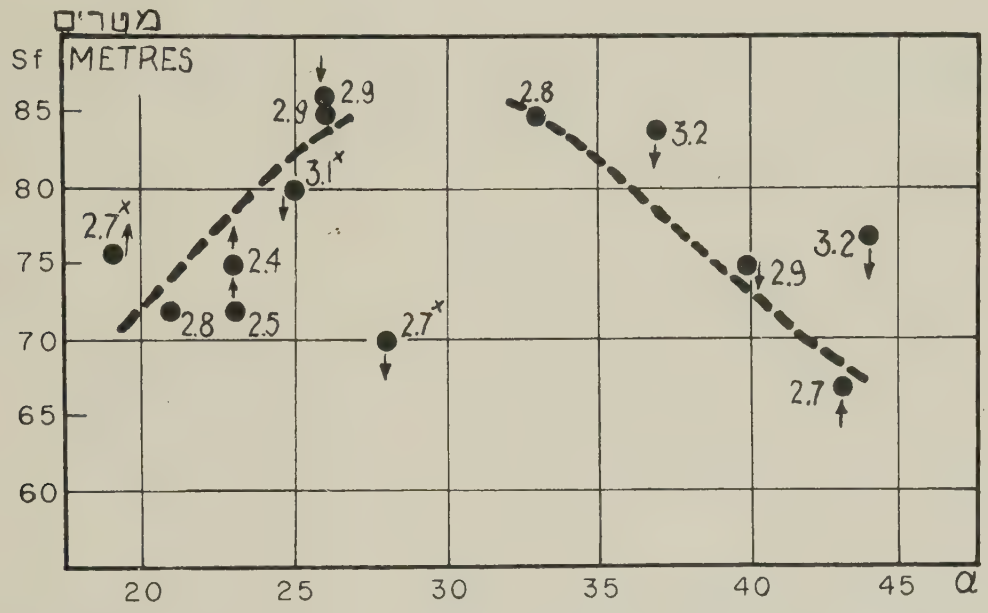



FIGURE 19. *Fishing spread versus angle attack of otter boards. R. F. V. "M'vo' ot-Yam." Common trawl gear. Points marked* X *were disregarded.*

experience of the local fishermen, though, of course, there are different opinions among the different skippers. The average value of the spread against the angle of attack is plotted for 13 tows of "M'vo'ot-Yam" in Figure 19. For estimating the real spreading effect, however, the spread measurements obtained should be corrected to the average speed of "M'vo'ot-Yam" (2.8 knots), which could not be maintained in most of the tows, due to the influence of current and wind. Thus, the values obtained at speeds higher than 2.8 knots should be decreased, while those obtained at lower speeds should be increased (see Table 1), but to an extent known only very approximately and indicated on the drawing by means of arrows (Fig. 19).

Another attempt to eliminate the speed factor was made. The shearing force $R_y$ acting on a single otter board was found by means of the graphical method (Fig. 12), for 43 spread measurements, carried out in 10 experimental tows, which provided adequate data. The shearing force in kg $R_y$, the towing speed in m/sec v, and the area of the board F, in sq. m., being known, the shear coefficient

$C_y$ could be calculated using the equation (5) (FAO Fisheries Division, 1959; Yacovlev, 1955; Voynikanis-Mirskii, 1953):

(5)
$$R_y - C_y \cdot \rho \frac{v^2}{2} \cdot F$$

where $\rho$ is the mass density of liquid in $\frac{kg \cdot sec^2}{m^4}$ and equals for sea water approximately 104.

Thus, the shear coefficient $C_y$ equals:

(6)
$$C_y - \rho \frac{R_y}{52v^2 \cdot F}$$

The shear coefficients obtained were plotted against the angles of attack in Figure 20. A line was drawn only through those sections of the graph where data collected in two or more tows overlap. On the same graph are reproduced two curves of shear coefficients, obtained in model tests (Gawn,

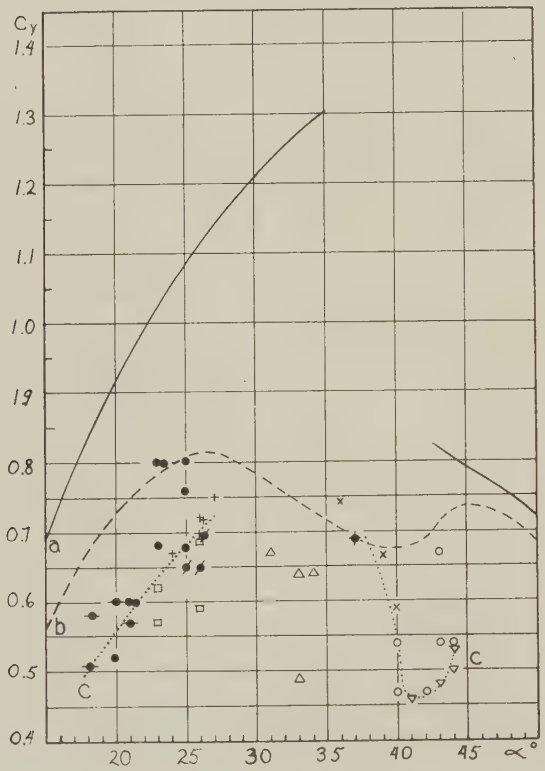



FIGURE 20. *Practical shear coefficients obtained in the study plotted against angle of attack* $\alpha$, *compared with hydrodynamic shear coefficients obtained in laboratory tests for a square plate (Gawn, 1943), and for an otter board model (Yacovlev, 1955).* a) *Gawn's data.* b) *Yacovlev's data.* c) *Local data (each symbol indicates a different tow).*

1943 - quoted by Dickson, 1959a; Yacovlev, 1955). The influence of friction on the shearing power of the otter boards could not be detected with this method, so that the coefficients obtained do not present hydrodynamical, but only practical values. The comparatively low magnitudes of these practical shear coefficients seem, however, to indicate the absence of any significant shear due to friction with the otter boards examined.

The distribution of the data on the graphs (Fig. 16, 19 and 20) show that the curve suggested by Yacovlev (1955) appears to be more suitable for choosing the optimum angle of attack for the examined otter boards than those of Gawn (1943), Baranov (1948) and Matrosov (1958a).

### The effect of trim

A common method for adjusting the trim of otter boards is to make the upper back strop shorter than the lower one (Fig. 21). Thus, a trim aft (nose up) position of the otter board in action is obtained. In the Mediterranean type of otter boards adjusted in this manner, only the after half of the shoe-plates comes into close contact with the sea bottom, the highest friction being at the

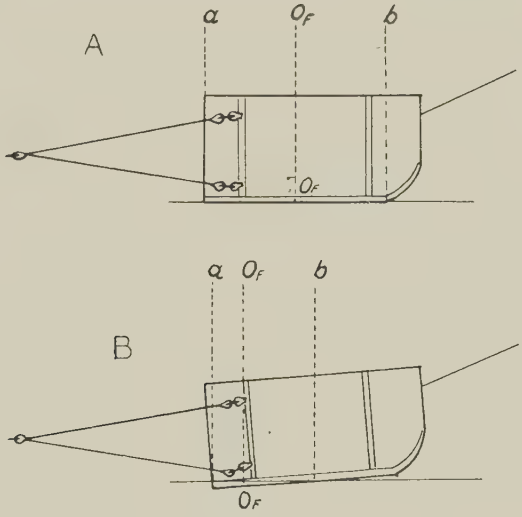



Figure 21. *Otter board in action.* A) *Head down.* B) *Trim aft.* a-b) *Section of the shoe-plate maintaining constant contact with the sea bottom.* $O_f$) *Centre of drag due to friction and ploughing.*

point a (Fig. 21-B), i. e., at the after edge of the shoe-plate. It is known from practical experience that this part of the shoe-plate suffers more from wear than any other point. The center of friction $O_f$ (Fig. 10 and 21), in a properly adjusted otter board, is located within this section of the shoe-plate which is polished by friction, close to the point a (Fig. 21-B). When the whole shoe-plate is in equal contact with the sea bottom (Fig. 21-A), the center of friction is placed more forward and ahead of the point O (Fig. 10), which is the center of balance of the board in equilibrium. In this case, the frictional forces $R_f$ and $R_z$ act on the axis AB somewhere on the arm AO (Fig. 10), causing an increase in $\alpha$. Consequently: 1) the increased value of $\alpha$ may exceed the critical one, causing a decrease in the fishing spread, 2) any change in friction between the otter boards and the bottom will cause greater changes of the attack angle than if $O_f$ is placed nearer to O, as it appears in Figures 10 and 21-B. It should be considered that the movement of the otter board along the sea bottom presents a continuous series of minor changes in friction, caused by the variations in the speed and in the direction of pull due to sea waves, oscillations of the warps and irregularities of the bottom of the sea. An exaggerated trim aft will cause a decrease of $\alpha$. Also in this case, the center of friction being again removed from the center of balance, although in the opposite direction, changes of $\alpha$ will appear as a result of the changes in friction. In practice, an irregular action of an otter board, due to unadjusted trim and tilt can be detected easily by increased vibration in warps.

## The fishing spread

The interdependence between the size of the otter boards and the adjustment of their brackets and back-strop rings must be considered when adapting otter boards for any particular gear and vessel. In order to obtain the same fishing spread for a heavy trawlnet as for a light one, smaller otter boards are needed for the latter. If the same otter boards are used for both nets, exaggerated fishing spread may appear while fishing with the light trawl. To avoid this, the brackets adjustment of the otter boards should be altered to give them a more acute angle of attack. It follows that a trawler may use satisfactorily two pairs of otter boards, different in size, for the same net, if the larger otter boards cannot be adjusted to act with a more acute angle of attack.

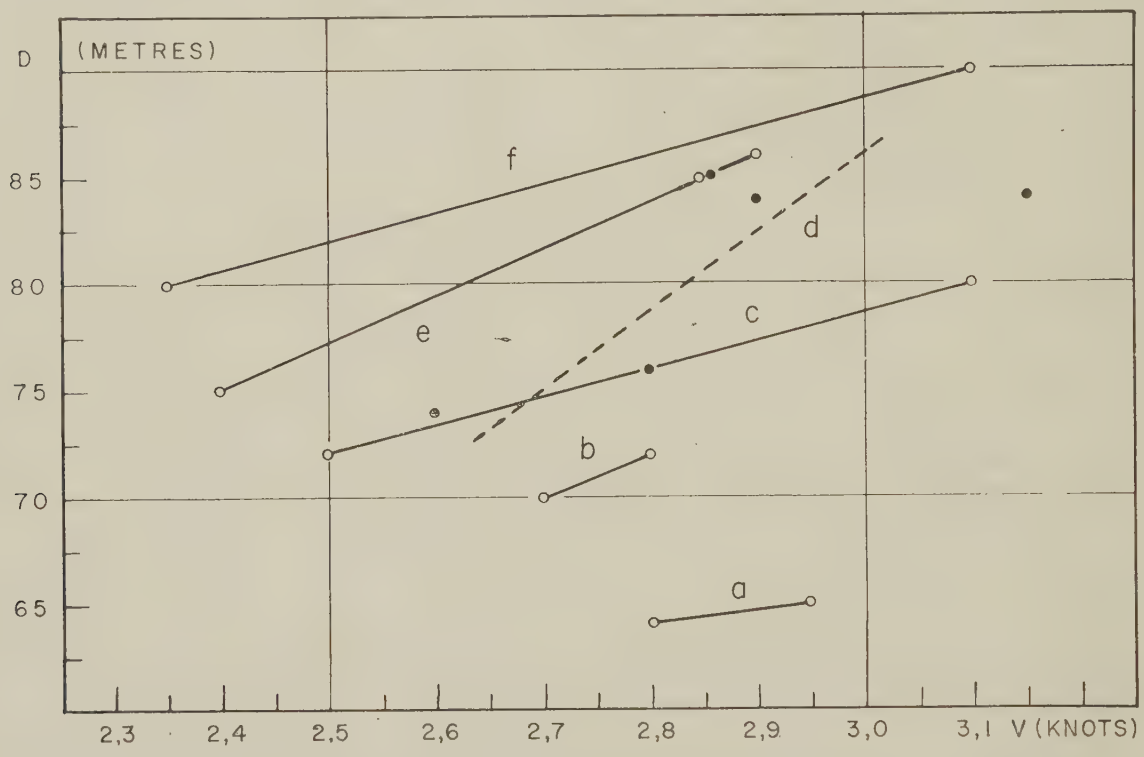



Figure 22. *Changes of fishing spread (distance between the otter boards).* D) *With towing speed.* V) *Data collected in series of tows. Each series carried out with a different adjustment of the otter-board brackets.*

The above consideration is valid only in cases when the otter boards operate at $\alpha$ which is below the critical angle of attack (the left slopes of the curves reproduced in Figures 18, 19 and 20), where an increase of the angle of attack results in increase of shear. It seems, from descriptions of various types of the trawl gear, as well as from examination on shore of several types of otter boards of foreign origin, that the bulk of the rectangular flat otter boards in many countries act under normal fishing conditions at exaggerated attack angles. The decrease in fishing spread, when towing speeds exceed a certain value, seems to be a common phenomenon (Ketchen, 1951; Wathne, 1959; Matrosov, 1958a, 1958b). This, in many cases, could result from $\alpha$ becoming exaggerated at increased velocities (Fig. 14) and, perhaps, from inadequate warp scopes rather than from other factors. The interdependence between the towing speed and the fishing spread is demonstrated in Figure 22 where, within the range of speeds examined, the higher the speed the wider was the spread.

What happens when the otter board is adjusted so that under normal working conditions and increased speed the value of $\alpha$ exceeds the critical one? In such a case, the now exaggerated $\alpha$ produces lowered value of the coefficient of shear $C_y$. Simultaneously, however, the speed factor v2 increases, tending to increase the resulting shearing force $R_y$. Whether the resulting fishing spread decreases or not depends on the final combination of the above factors, as expressed in the equation (5).

The effect of bottom friction on the fishing spread of trawls is difficult to determine. It is quite obvious that close contact with the bottom is a necessary condition for obtaining stable action of the flat otter boards. Without such contact the boards would move along unevenly in jerks, up and sideways, causing considerable fluctuations in the spread. Whether close frictional contact with the bottom should include plowing action, in order to assure the proper spread, is another

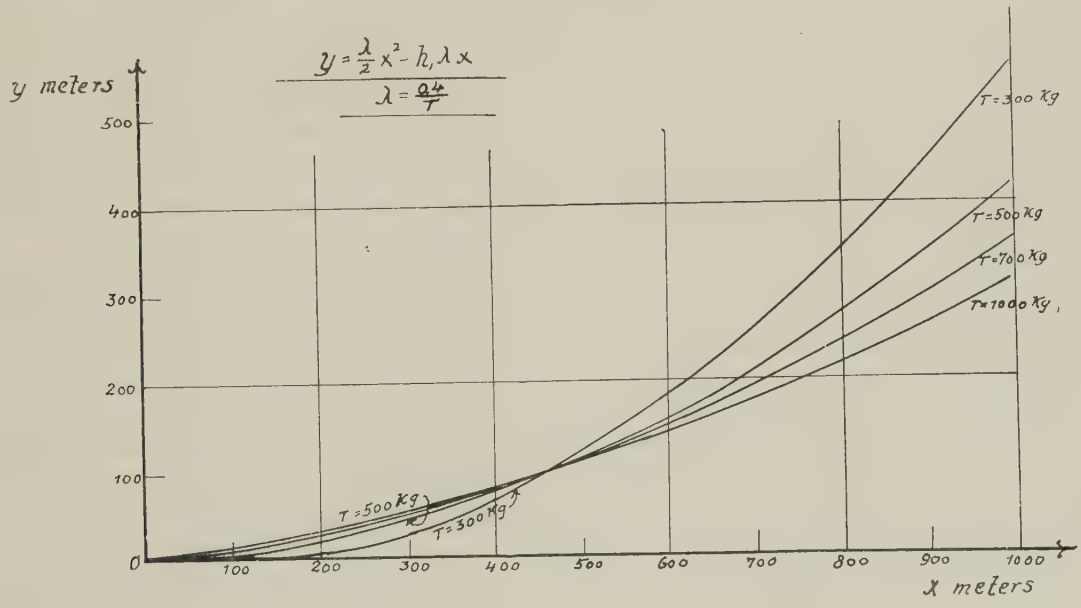



FIGURE 23. *Shape of trawling warp in action (Nakhshol, 1960). y) Depth in meters. x) Horizontal distance between the trawler and the otter board in meters. T) Tension in warp measured on board the trawler in kg.*

problem. With the light Mediterranean otter boards, rigged with broad ski-like shoe-plates, no shearing effect of the friction was detected. As mentioned previously, the values of $C_y$, obtained by the author (Fig. 20), are quite low, when compared with those obtained in laboratory trials. Therefore, it does not seem logical to suggest the existence of any significant frictional shear (Fig. 10 $R_z$), at the expense of the already very low values of $C_y$ obtained in the study.

Wathne (1959) based his explanation for the decrease in spread with increased speed on the assumption that an inward tilt produces better shear than an outward one, the latter being caused by the upward deviation of the warps at their connection with the brackets. He claims that with higher speed the warp is lifted due to an increased hydrodynamic lift acting on the warp (*loc. cit.*). It seems that the more upward direction of the towing force (Fig. 10 $R_p$), is due rather to the straightening out of the warp with increased gear resistance, than to the much less significant hydrodynamic lift of the cable (Nakhshol, 1960, Fig. 23). In practice, this lifting of the warps with higher speed should be balanced by increasing the warp scope (Fig. 5 and 6). De Boer (1959) stated that length-

ening the warps caused an increase of the fishing spread. This was also confirmed in local practice. This fact, however, seems to be due not to the more downward pull at the brackets (Wathne, 1959), but, more probably, due to the more favorable direction of the pull in the horizontal plane (more acute $\beta$ - Fig. 10 and 12). The estimate of the curvature of the warps in the horizontal plane (Wathne, 1959, Fig. 9, p. 13), does not seem very reliable, especially if the warps are thin enough and the gear resistance considerable (Nakhshol, 1959). Wathne (*loc. cit.*), proposed that the angle of attack of the warps at the brackets $\beta$ increases with the length of the warps. Should this be true, then a higher shearing power $R_y$ would be required to balance the increased component of the pull in warps acting in a direction opposite to that of the force $R_y$. Since $\alpha$ decreases with the increase of the warp length (Table 2, De Boer, 1959), the force $R_y$ in otter boards acting at an angle $\alpha$ less than critical decreases as well. Hence, Wathne's solution seems to be questionable.

It seems that the influence of the tilt on the spread, which presents only one of the factors in the system of forces acting on otter boards, should not be overestimated. The optimum fishing spread should be assured by the proper use of the hydrodynamic properties of the otter boards at least for the light Mediterranean type examined in these studies. This can be done by using more acute angles of attack and by keeping the otter boards in close contact with the bottom, but as far as possible, in a vertical position. The control of the attack angle, the trim and the tilt, all being adjustable, remains in the hands of the skilled trawl-master.

The decrease of $\alpha$ accompanying the lengthening of the warps (Table 2, De Boer, 1959), may explain why, with the gear tested by Wathne, the spread did not decrease with higher speed while trawling in deep water, although it occurred with the same gear in shallow water (Wathne, 1959). It seems that with longer warps used at larger depths the resulting angle $\alpha$ did not exceed its critical value, thus the former spread could be maintained, or even increased.

The effect of filling the cod end with heavy load on the fishing spread seems to depend also on the actual $\alpha$. With an $\alpha$ acute enough, the spread will decrease, due to the increasing resistance of the net and decreasing towing speed, which causes decrease in $\alpha$ and, consequently, in the shear $R_y$. If $\alpha$ is wider than the critical, the effect may be reverse. The decreased angle of attack may produce more shearing power, the fishing spread depending on the balance between the influence of the decreased speed and the increased $C_y$. This problem has been discussed on several occasions in the relation to the effect of catch on the gear resistance (De Boer, 1959; Wathne, 1959). Unfortunately, in the Mediterranean study only very small catches were obtained, which could not affect significantly the readings of the instruments.

## Recommendations

### The size and adjustment of the Mediterranean otter boards

The following factors may cause an exaggerated angle of attack of the otter boards: *a*) the otter boards are oversized; *b*) the warps are attached to the otter boards at a wrong point; *c*) the back-strop rings are too distant from the rear edge of the board; *d*) any combination of the above.

If two pairs of otter boards of different surface areas, but with identical brackets and back-strop-ring adjustments (proportionally) are towed with the same gear and at the same speed, the larger otter boards will act at a wider angle of attack, because their resulting hydrodynamic force R will be stronger than that of the smaller otter boards and will not be counteracted by proportionally increased resistance of the net $R_g$.

In Figure 24 are shown by means of dots A points of attachment of the warps, as used in Israel with the old adjustment of the otter boards. These points, concentrated within the region D (Fig. 24), produced exaggerated attack angles. The positions of the back-strop rings, as used locally, are indicated by figures 1, 2 and 3 (Fig. 24). The positions of some of the points on the drawing are indicated in % of the otter-board length, measured, for the back-strop rings, from the rear edge, and, for the brackets adjustment, from the front edge of the board. Twelve various adjustments of the brackets were examined in the study (Fig. 24-B and C). Only with the extreme (C) adjustment did the otter boards loose their stability and fail to spread the gear, due to a too acute $\alpha$.

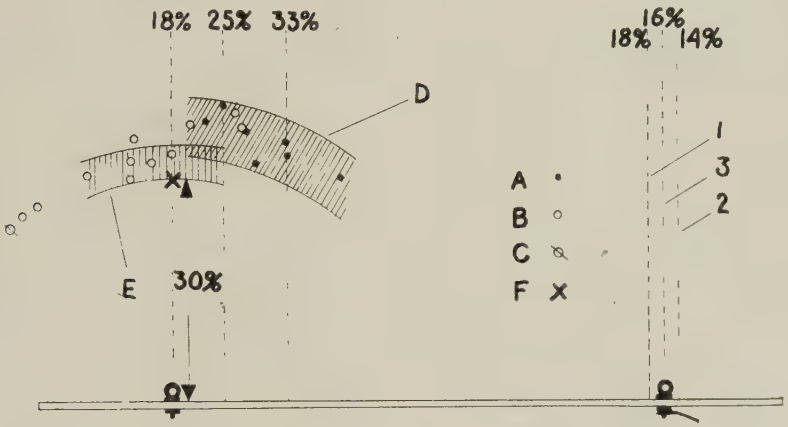



FIGURE 24. *Various adjustments of the Mediterranean otter boards. Positions of the back-strop rings are designated in percentage of the length of the otter board, measured from the after edge of the board. Positions of the points of attachment of the brackets to the board and the warp to the brackets are given in percentage of the length of the otter board measured from its front edge.* A) *attaching points of warps, as practised in the past in different trawlers.* B) *attaching points of warps investigated on board HATSVI and M'VO'OT-YAM.* C) *point of attachment of the warp at which the otter board ceased to act properly.* D) *former range of warps attachment points.* E) *improved range of warps attachment points.* F) *Suggested first point of warp attachment, when adjusting a new pair of otter boards.* 1) *Back-strop ring position of the otter boards of M'VO'OT-YAM.* 2) *Back-strop ring position of the otter boards of HATSVI.* 3) *The suggested position of the back-strop rings.*

The experience gained during the study shows that standard size otter boards operating at $\alpha$ ranging from 25° to 40°, provided exaggerated fishing spread (above 75 m) (Fig. 19). It was also found that with a proper adjustment of the otter-board brackets, assuring an optimum $\alpha$ in action, the size of most of the boards of the local trawlers could be decreased. The areas of conventional — rectangular, reduced — rectangular and new round-cornered otter boards, for 5 classes of trawlers operating in Israel, are presented in Table 3.

The new adjustment of the brackets is shown in Fig. 10 and the old one in Figure 11. The former consists of a shortened bracket, the height of which (from $O_p$ to the inner surface of the otter board), when the angle between the bracket and the board surface is 90°, equals 30-33% of the length of the otter board (Fig. 10). The back-strop rings are attached at a distance of 16% of the length of the otter board, measured from the rear edge, B (see also Fig. 24-F). The length of the chain, determining the angle between the bracket and the board, should be adjustable, in order

to enable the skipper to achieve the fishing spread which he considers the most suitable. The position of the brackets should be vertical in the first tow with the new adjustment. Thus, in the event of a too narrow fishing spread, in following tows the chain should be shortened gradually, until the required spread is obtained. For an exaggerated spread with the initial adjustment, the "tuning" should be done by lengthening the chain.

It seems to be worthwhile to enable the fishermen to adjust the tilt of the otter boards. This can be controlled to a certain extent by slackening the upper or the lower chain, provided that the bracket is loosely attached and a certain degree of movement along the line CD (Fig. 2), is allowed. This method, however, leads to a deformation of the otter board after prolonged action with an unequal chain. Therefore, it was suggested (and already practiced locally), that the brackets be attached to the otter board as shown in Figure 25. The nearer the projection of the point P (Fig. 10),

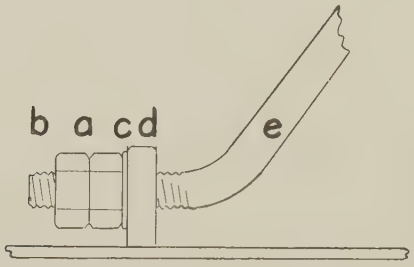



FIGURE 25. *Adjustable connection of the brackets.* a) *Nuts;* b) *Male screw;* c) *Disk;* d) *Bracket holding ring;* e) *Bracket arm.*

on the surface of the otter board to the upper edge of the board, the more inward is the tilt, and vice versa. Fishermen may judge the degree of tilt by examining the traces on the shoe-plate, as well as by observing the behavior of the otter boards while shooting. For this purpose, after some 15-20 m of warps having been paid out, the drums of the trawl winch should be braked, the trawler moving ahead with a speed adequate for giving the otter boards a working position near the water surface. An experienced trawl-master will judge on the basis of the appearance of the boards in the water, their approximate position while in action on the sea bottom.

The problem of the adjustment of the trim by means of back strops has been already discussed above. It should be mentioned, however, that the shortening of the upper leg of the back strops, in addition to giving the otter board a trim-aft position, may cause an outward tilt. This should be balanced by an appropriate lifting of the center of the brackets toward the upper edge of the board.

## ON THE POSSIBILITY OF IMPROVING THE ACTION OF THE OTTER BOARDS IN OTHER COUNTRIES ON THE BASIS OF THE PRESENT STUDY

It is not easy to convert the data and information obtained locally into practical recommendations applicable in other countries. The Mediterranean trawl gear, although having a common basic pattern very characteristic and rather different from that used outside this sea, appears in uncountable variants. In addition, the dimensions of trawls vary from country to country and even from harbor to harbor for boats with similar towing power, affecting the resulting towing speed. The latter presents a very important factor in choosing the size of the otter boards, since with increase in speed smaller otter boards can be used with the same net. The dimensions of the otter boards suggested on Table 3 might be found inadequate if applied to trawlers towing larger nets at lower speeds. The

weight of the boards should be increased, if relatively small otter boards are used at high towing speeds, in order to secure a firm contact with the sea bed.

It seems to be worthwhile to find at least a partly common basis on which the size and adjustment of the otter boards could be compared. The following method is suggested: let us draw a straight line through the points P and $O_g$ (Fig. 26), thus creating an angle $\theta$ with the surface of the board. $\theta$ represents the sum $\alpha$ and $\beta$, which are the minimum attack angle of the otter boards

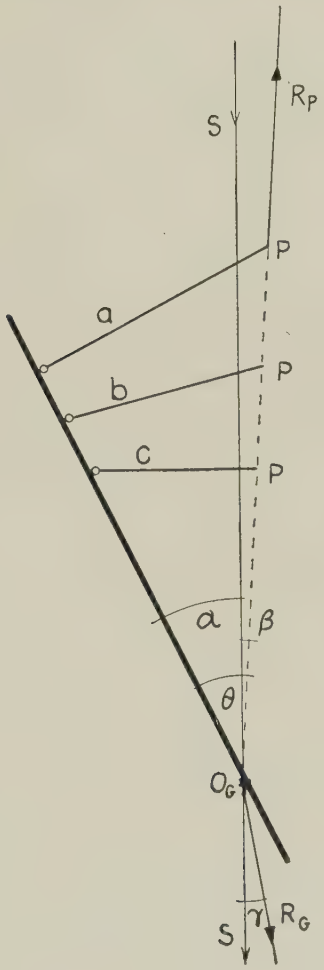



FIGURE 26. *Graphical method for determining the angle ø for a given otter board. The same ø may be obtained under equal towing conditions with different brackets adjustments* (a, b *and* c). P) *Point of attachment of the warp.* $O_g$) *Point of attachment of the back strops.* S) *Direction of flow.* $\alpha$) *Angle of attack of the board.* $\beta$) *Angle of attack of the warp.* $\gamma$) *Angle of attack of the sweepline at the back strops.*

obtainable with the given adjustment of the otter boards and the angle of attack of the warp, respectively. The effect of the friction and ploughing of the heel in the bottom of the sea is neglected for the present. If the sum of $\alpha$ and $\beta$ owing to any influence becomes less than $\theta$, the point of application of the towing force $R_p$ on the axis AB (Fig. 10), moves astern of $O_g$ toward the point B. Consequently, the equilibrium of the otter board will be disturbed, and the axis AB will turn outward along the arc d (Fig. 10), until a new equilibrium is established. Although, if $O_f$ is located behind $O_g$ (Fig. 10), the friction being considerable, $\theta$ can exceed the sum of $\alpha$ and $\beta$ to a certain extent. Assuming that the proper adjustment of any otter board should be able to give quite acute angles

of attack even without the intervention of friction, the various types of otter boards could be examined by comparing their angle $\theta$ with that of the locally improved adjustment. With the latter, $\theta$ is approximately 25°, the actual value of $\alpha$ depending on the size of the boards, resistance of the net, towing speed and the effect of friction. While examining the information available for foreign types of otter boards, it was found that in most of them the value of $\theta$ exceeds that of 25°. Some of the data, calculated graphically from diagrams and descriptions which have appeared in various publications, or obtained by the courtesy of Mr. Girard, Former Secretary to the GFCM, is listed below:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Israeli otter boards, new adjustment | 25° | Norwegian cutter otter boards | 28° |
| Israeli otter boards, old adjustment | 34°-38° | Australian otter boards (prawn trawling) | 30° |
| Yugoslavian otter boards | 35°-40° | Portuguese otter boards | 30° |
| Spanish (Malaga) otter boards | 30°-31° | Dutch otter boards | 30° |
| German cutter otter boards | 32° | Tunisian otter boards | 26°-32° |

(Data regarding the Yugoslavian, Spanish and Tunisian otter boards were collected from the respective answers to the GFCM Trawl Gear Questionnaire, for the Norwegian boards from a sketch by Fiskeridirektoratet (1952), Australian from O'Grady (1957), Dutch from De Boer (1959). Data for the Portuguese and German otter boards are from actual measurements by the author.)

Unfortunately, sufficient data from the Greek and Italian trawl fisheries were not available while preparing this report. It seems, however, that vast quantities of otter boards in Italy have brackets adjustment similar to the old Israeli one, which was introduced to Israel by South-Italian fishermen. Although it is impossible to offer detailed recommendations, it seems that an immediate improvement of the flat rectangular otter boards can be introduced in Yugoslavia and other countries where the bracket adjustment resembles the old Israeli one. This can be done by decreasing the angle $\theta$ by means of moving the bases of the brackets forward, and/or by moving the back-strop rings backward. The distance between the aft edge of a board and the back-strop rings should be at least 15% of the length of the board, otherwise occasional changes of the tension in sweep-lines will affect the stability of $\alpha$ to a considerable extent. The more acute $\theta$ alone is not enough to assure an acute angle of attack of the otter boards. If the boards are oversized, the angle of attack may remain exaggerated. It can be controlled by suitable changes in the adjustment (moving the warps attachment point F forward, along the arc whose radius is formed by the bracket).

An even greater stability of the otter boards can be gained by lengthening the brackets. The brackets used in the central and eastern Mediterranean are considerably longer than those used in the West of this sea and in other seas. Since the larger the distance between P (Fig. 10) and the board surface, the less $\alpha$ is affected by the fluctuations in the drag of the net and in the friction (Baranov, 1948), longer brackets should be preferred. Oversized brackets caused the local boards to act at exaggerated attack angles but, in the Iberian and North-European types (with the exception of certain cutter otter boards), there is still room for enlarging the brackets. This should be accompanied by a corresponding change in the position of the bases of the brackets on the surface of the otter board. A simple procedure for changing the length and position of the brackets is shown in Figure 26. In addition, a modification of the adjustment of the back-strop rings could be suggested. If the back-strop rings will be removed from their usual position on the board and replaced by short iron brackets or clasps placed on the after edge of the board, thus enabling the back strops to be connected to the otter boards at a certain distance from the board surface (Fig. 29), an additional moment of force will be created, tending to recover the original $\alpha$ in case of changes in the tension $R_g$ (Fig. 10). The experimental design, suggested in Figure 29, includes the modification of both the brackets and the back-strop rings.

## The shape of flat otter boards

The main advantage of flat otter boards is their low price. This is a particularly important factor on fishing grounds where numerous underwater obstacles cause losses of trawling gear. The hydrofoil boards (FAO Fisheries Division, 1959), examined during the second stage of the study, were apparently too large for a 150 hp vessel (their area was equal to 1.83 $m^2$), and provided an exaggerated fishing spread. Those otter boards being extremely heavy produced resistance similar to that of the common flat otter boards (20-30% of the total pull in warps), probably due rather to their frictional resistance than to hydrodynamic drag. This particular type of otter boards, even with a more suitable area, does not seem to be an alternative to the common type, particularly if the high price of the former is taken into consideration. Although a number of designs for hydrofoil otter boards were suggested recently, it will take a considerable time to choose a type suitable for the Mediterranean trawling conditions and then to introduce it into commercial practice. It is therefore worthwhile to examine the possibility of improving the performance and the towing resistance of the flat otter boards by modifying their shape.

This subject has undergone considerable research in the USSR (Matrosov, 1958a and b; Makhankov, 1954; Sevostianov, 1955; Yacovlev, 1955). The reports available deal mostly with elliptic and oval otter boards with vertical slits. Unfortunately, no comparative data of tests carried out with flat oval slitted and not slitted otter boards were published, the effect of the slits being described verbally only. Yacovlev (1955) produced a diagram showing that an elliptic plate in stream provides the highest shear if its aspect ratio is

$\frac{l^2}{F} = 0.6$ ($l$ is the diameter of the ellipse which is perpendicular to the direction of flow, F is the area of the ellipse).

The quality of the elliptic shape seems to be higher than that of the rectangular ones. The data presented by Sevostianov (1955) regarding the elliptic single-slitted otter boards, compared with those produced by other authors dealing with rectangular plates and otter boards (Baranov, 1948; Gawn, 1943 - cited by Dickson, 1959a; FAO Fisheries Division, 1959) indicate that the quality of the former exceeds that of the rectangular forms by 10-40%, depending on the source of the data for the latter. A pair of elliptic otter boards (Figure 3), designed according to a drawing presented by Makhankov (1954), was tested during the study (FAO Fisheries Division, 1959; Ben-Yami, 1958). Their resistance was about 14% of the total, which seems to be favorable when compared with that of the rectangular otter boards which produce an average drag of 25% of the total drag of the gear. These tests were carried out on board the R.F.V. "Hatzvi." The considerable decrease in the resistance of the otter boards is explained by: 1) area 20% smaller; 2) less friction; 3) better hydrodynamic quality. The spread obtained with these otter boards was, however, less than that obtained with the larger rectangular ones.

An attempt to check the performance of the same elliptic otter boards on board the R.F.V. "M'vo'ot-Yam" with her heavier gear failed due to the insufficient fishing spread obtained at full towing speed. With a decreased speed, however, the spread increased (Table 4). This phenomenon is probably due to the otter boards losing contact with the bottom at higher speeds. The change in tilt, from inward to outward, as well as increased vibrations in warps at higher speed confirm this assumption (Table 4). A firm contact with the sea bottom seems to be compulsory, in order to secure the stability of the otter boards and their operation in one horizontal plane. The trawl gear does not move in a completely smooth motion, but rather in jerks. Thus, the action of otter boards which have lost contact with the bottom might be strongly affected, e. g., any upward move-

ment of the gear will cause, in case of an inward tilt of the boards, a decrease in the fishing spread, and vice versa. Thus, the question as to what would happen should these otter boards be heavier and/or slightly larger, remains unanswered. Nonetheless, it seems probable that could their contact with the bottom be preserved also at higher towing velocities, a more suitable fishing spread could be obtained.

The results obtained locally with the elliptic flat otter boards convinced us of the necessity of introducing trawl boards with an improved shape into commercial use in Israel. Since, however, the fishermen do not seem to approve major changes in the form of their gear, any attempt at an introduction of elliptic otter boards on board commercial trawlers would meet with considerable difficulties. This factor and Yacovlev's (1955) statement that rectangular plates with rounded corners possess hydrodynamic features similar to those of elliptic plates, served as the basis for the round-cornered otter boards designed as shown in Figure 27. Several pairs of such otter boards

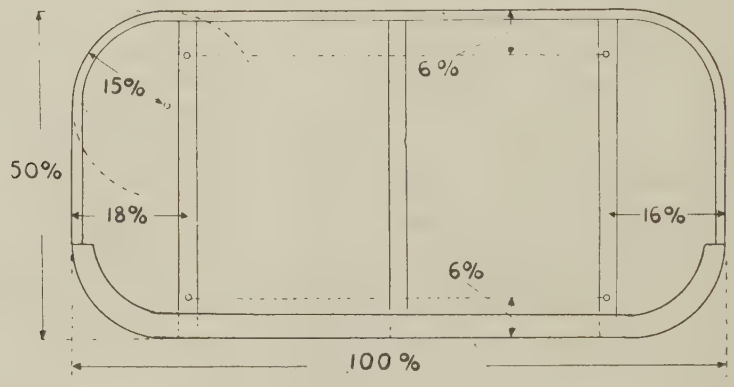



FIGURE 27. *Round-cornered otter boards.*

are used with satisfaction by the local trawling vessels. Although no measurements could be taken, it is a common opinion among the fishermen that the new otter boards produce less resistance. Trawlers with the round-cornered otter boards could maintain their former speed at less r.p.m., or trawl at higher speed. Tank tests of otter boards with similar shape were carried out by Takayama and Koyama (1959). The angle of attack of 36-40° was determined as producing the maximum shear. This result requires confirmation under actual fishing conditions.

### Steel otter boards

One of the main disadvantages of the local otter boards is their wooden construction. The otter boards, being made of deals, absorb water, causing an increase in weight. Since the local otter boards are of the light type (a board for a 120 hp trawler weighs up to 80 kg in air), the weight of the water absorbed influences their performance considerably. It often happens that, due to insufficient gaps between the deals, the latter, after having absorbed water, swell, causing deformation of the whole otter board. In order to avoid these difficulties, a pair of all-welded steel round-cornered otter boards was introduced into the commercial gear of the R.F.V. " M'vo'ot-Yam." They are shown schematically in Figure 27 and in the photograph in Figure 28. Additional data is as follows: height - 860 mm; length - 1720 mm; the shoe-plate is formed by a U-beam

150 × 55 × 7 mm. The wooden fin in 1200 × 60 × 80 mm. The vertical reinforcements are made of 2 pairs of flat iron bars, 860 × 50 × 10 mm each, to which brackets holding rings and back-strop rings are connected. A central vertical reinforcement is formed by an angle beam with equal legs, 860 × 40 × 5 mm, welded at both its edges to the inner surface at the center of the otter board. The brackets adjustment is as in Figures 10 and 24-F.

The horizontal wooden fin, rigged to the upper edge of each board, has a triple purpose: 1) reinforcement, 2) buoyancy, which lowers the center of gravity of the otter board, 3) causing a

FIGURE 28. *Round-cornered otter boards.*

certain inward tilt (but only) during the shooting of the gear. Such tilt ought to prevent the sinking boards from approaching each other.

The " M'vo'ot-Yam " is fishing with the steel round-cornered boards using common Mediterranean and hybrid trawlnets with great success. In comparative tows carried out sporadically, the catches of this vessel were in most cases better, and her towing speed higher than those of the other fishing trawlers which fished nearby. No entanglements of the boards were reported. The " M'vo'ot-Yam " seldom uses her full engine power when fishing with the steel otter boards. It is considered that the decreased resistance of these boards is not only due to their improved shape, but also to the thinness of the steel-plate when compared with the deals of the wooden otter boards. The main problem is whether or not the 3 mm steel plate with the present reinforcement will stand the strains and not become deformed. The experience gained so far seems to indicate that it will. The price of the steel otter boards is similar to that of the wooden ones, they are light (the board described above weighs approximately 90 kg), rot proof, and are convenient to handle on board, so that they can be recommended for general use.

Steel round-cornered otter boards with modified brackets and back-strop rings, arranged so as to assure improved stability are shown in detail in Figure 29. This design has not yet been tested under fishing conditions. It is not, and will not be patented, so that tests and commercial use of

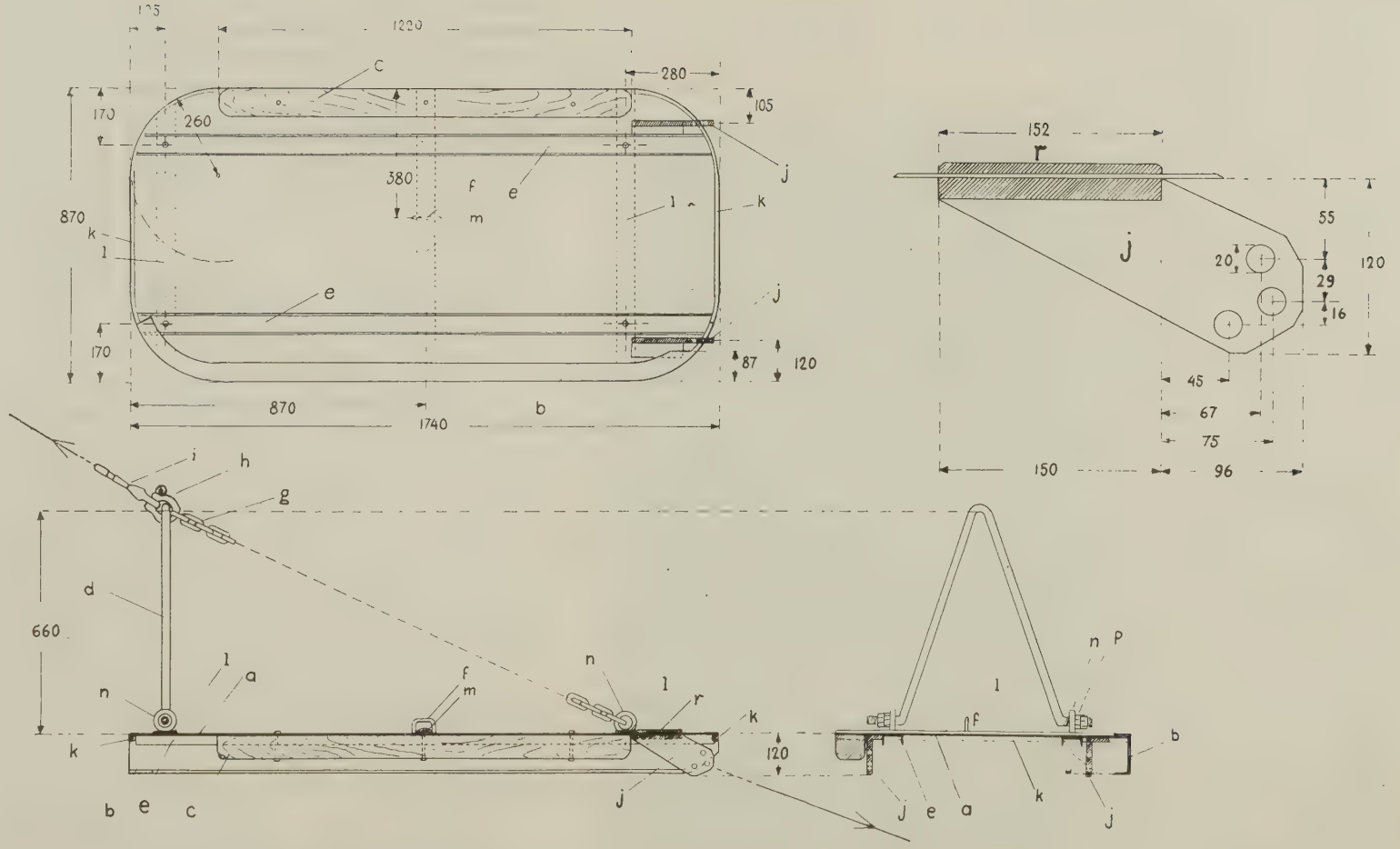



FIGURE 29. *Round-cornered steel otter boards for a trawler powered by a 150 hp engine (all measurements in mm).* a) *3 mm steel plate.* b) *Shoe, U-beam 120 × 7 × 55.* c) *Wooden fin 60 × 80 × 1220.* d) *Bracket, 25 mm diam. round iron bar.* e) *Outer surface reinforcement, U-beam 60 × 6 × 30.* f) *Ring for lifting the otter board aboard.* g) *Chain.* h) *Shackle.* i) *Swivel (with a G-link).* j) *Modified back-strop ring, 15 mm plate.* k) *Edge protection, 10 mm diam. round iron bar.* l) *Inner surface reinforcement, flat iron bar 50 × 10.* m) *Inner surface reinforcement, concave bar 55 × 20.* n) *Brackets and chains holding rings.* p) *Nuts.* r) *Back-strop ring reinforcement, plate 15 mm.*

Table 1. — Towing performance of the R.F.V. "M'vo'ot-Yam"

| | | | |
|---|---|---|---|
| V - towing speed, knots | 2.3 | 2.8 | |
| % | 100 | 122 | +22 |
| $R_p$ - tension in warps, kg | 1,100–1,150 | 1,400 | |
| % | 100 | 127 | +27 |
| Boat resistance | 100 | 144 | +44 |
| Power developed, bHP | 88 | 124 | |
| % | 100 | 141 | +41 |
| Propeller rvs., r.p.m. | 875 | 950 | |
| % | 100 | 109 | + 9 |
| Towing efficiency, kg/1 bHP | 12.5 | 11.5 | |
| % | 100 | 92 | — 8 |

Table 2. — Performance of trawl gear under changing towing conditions

| Condition | Tension in warps | Angle of attack | Tension in sweeplines |
|---|---|---|---|
| Gaining speed | increases | increases | increases |
| Losing speed | decreases | decreases | decreases |
| Lengthening warps | | decreases | |
| one side (starboard) only | | | |
| Turning to port | increases | increases | increases |
| Turning to starboard | decreases | decreases | decreases |
| Starboard warp longer | decreases | decreases | decreases |
| and vice versa for port side | | | |

Table 3. — Area of otter boards as used, or recommended, in Israel (sq. m.)

| Trawler's engine power - HP | Former rectangular | New rectangular | New round-cornered |
|---|---|---|---|
| 110-120 "weak" | 1.26–1.33 | 1.20 | 1.20 |
| 120 | 1.33 | 1.26 | 1.25 |
| 150 | 1.60 | 1.48 | 1.45 |
| 160 | 1,60 | 1.52 | 1.48 |
| 240 | 1.84–2.20 | 1.85 | 1.84 |

Table 4. — Fishing spread and tilt obtained with elliptic otter boards

| r. p. m. | Fishing spread, in meters | Tilt |
|---|---|---|
| 850 | 74 | 10° inward |
| 875 | 65 | 10° inward |
| 920 | 60 | 0° |
| 950 | 57 | 5° outward |

these otter boards can be carried out everywhere, the author expressing the hope that reports will be made available to him.

On reviewing this whole study one must first of all consider that most of the conclusions and recommendations are based in part on approximate measurements and rough calculations. However, the results obtained in this study, as well as those obtained in commercial fishing using the improvements suggested herein, seem to verify the conclusions drawn. It seems justifiable, therefore, to continue these studies using more suitable and accurate equipment to supply sufficiently accurate data for determining the optimum adjustment, shape and construction of flat otter boards. Such a study is of importance where, for reasons of economy, flat otter boards are in use, and will be for some time to come.

Haifa, September, 1960

## Bibliography


Baranov, F. I., 1948. *Theory and Calculations for Fishing Gear.* Pischchepromizdat, Moscow (in Russian).

Ben-Yami, M., 1958. Measurements of Trawl Gear by Means of Underwater Equipment. *Fishermen's Bulletin, Haifa.* 1 (15): 29-31 (in Hebrew).

Ben-Yami, M., 1959*a*. Study of the Mediterranean trawlnet. *Modern Fishing Gear of the World.* Fishing News (Books), London. P. 213-221.

Ben-Yami, M., 1959*b*. Trawler and Trawl Gear in Action (I). *Fishermen's Bulletin, Haifa.* 1 (19): 22-23 (in Hebrew).

Ben-Yami, M., 1959*c*. Trawler and Trawl Gear in Action (II). *Fishermen's Bulletin, Haifa.* 2 (1): 18-25 (in Hebrew).

De Boer, P. A., 1959. Trawl Gear Measurements Obtained by Underwater Instruments. *Modern Fishing Gear of the World.* Fishing News (Books), London. P. 225-233.

Dickson, W., 1959*a*. The use of Model Nets as a Method of Developing Trawling Gear. *Modern Fishing Gear of the World.*, p. 166-174.

Dickson, W., 1959*b*. *The Loads Imposed by Trawling Gear.* 2nd World Fishing Boats Congress. Paper No. 25. FAO, Rome.

*Ergebnisse der aerodynamischen Versuchanstalt in Göttingen, 1932.* Vol. IV, p. 97.

Fao. Fisheries Division Regional Office, 1959. Mediterranean Trawling, Second and Third Reports. *General Fisheries Council for the Mediterranean Studies and Reviews.* No. 6, Rome.

Fiskeridirektoratet, 1952. *Trałbord (akterste) Tysk Type.* (Blue print 6312). Norway.

Gawn, R. W. L., 1943. Steering Experiments. *Trans. Inst. Naval. Archt.*, p. 35-73. (Not seen in original).

Hamuro, C. and Ishii, K., 1959. Studies on Two-Boat Trawls and Otter trawls by Means of Measuring Instruments. *Modern Fishing Gear of the World.* Fishing News (Books). London. P. 234-240.

Ketchen, K. S., 1951. Preliminary Experiments to Determine the Working Gap of Trawling Gear. *Progress Reports of the Pacific Coast Stations. Canada* (88): 62-65.

Khuliat Sekker Khuppim (Coastal Survey Unit), 1958. *Current Measurements at the Coast of Ashdod.* Israeli Ministry of Communication. (Unpublished).

Makhankov, I. R., 1954. On Trawl Boards. *Rybnoye Khoziaistvo.* Moscow. 30 (7): 31-34 (in Russian).

Matrosov, I. R., 1957. The Overturning of Trawls and the Methods of Avoiding them. *Rybnoye Khoziaistvo.* Moscow. 33 (8): 23-28 (in Russian).

Matrosov, I. R., 1958*a*. The Choice of the Rational Shape of a Trawl Board. *Rybnoye Khoziaistvo.* Moscow. 34 (1): 36-42 (in Russian).

Matrosov, I. R., 1958*b*. Increasing the Shear and the Stability of Trawl Boards by Means of Multi-slitted Profile with Utilizable Moment of Force. *Rybnoye Khoziaistvo.* Moscow. 34 (9): 40-49 (in Russian).

Nakshol, D., 1959. Calculations of the Shape of Trawling Warp. (Ma'agan Mikhael, Israel). Unpublished.

NAKHSHOL, D., 1960. Shape of the Warp During Trawling. (Ma'agan Mikhael, Israel). Unpublished.

O'GRADY, A., 1957. Prawn Trawling Gear in Australian Ocean Waters. Commonwealth Fisheries Office. Canberra.

SEVOSTIANOV, V. V., 1955. Approximated Grapho-analytical Method for Computing the Angle of Attack of Trawl Board. *Trudy*. VNIRO, Moscow. *30*: 57-60 (in Russian).

SCHÄRFE, J., 1959. Experiments to Decrease the Towing Resistance of Trawl Gear. *Modern Fishing Gear of the World*. Fishing News (Books). London. P. 245-247.

TAKAYAMA, S. AND KOYAMA, T., 1958. Studies on Trawlnet - II. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* Tokyo. (22): 37-45 (in Japanese).

VOYNIKANIS-MIRSKII, V. N., 1953. *The Technique of Commercial Fishing*. Gizlegpishcheprom. Moscow. (In Russian).

WATHNE, F., 1959. Observations on Trawl-Doors Spread and a Discussion on Influencing Factors. *Commercial Fisheries Review*. Washington, D.C. 21 (10): 7-15.

YACOVLEV. A. I., 1955. The Principles of Hydrodynamic Calculations for Flat Trawl Boards. *Trudy*. VNIRO, Moscow. *30*: 61-76 (in Russian).

*Document technique N° 12*

*Technical Paper No. 12*

# EXPLORATION DES LIEUX DE PÊCHE DE LA RÉPUBLIQUE ARABE UNIE - RÉSULTATS HYDROGRAPHIQUES DE L'EXPÉDITION DU «SHOYO-MARU» DANS LA MER MÉDITERRANÉE ET LA MER ROUGE

# SURVEY OF UNITED ARAB REPUBLIC FISHERIES GROUNDS - HYDROGRAPHIC RESULTS OF THE "SHOYO-MARU" EXPEDITION IN THE MEDITERRANEAN AND RED SEAS

by Samy GORGY and A. H. SHAHEEN
Alexandria Institute of Hydrobiology, Kayed Bey, Alexandria, U.A.R.

ABSTRACT

The present paper deals with the hydrography of the fisheries ground of the U.A.R. in the Mediterranean and Red Seas. The survey was made on board the R.V. "Shoyo-Maru" according to an agreement signed between the governments of the U.A.R. and Japan.

Meteorological data, sea conditions and hydrographic observations were recorded. The observations were made in March when the air temperature just started to rise. This timing, although unplanned, afforded a unique opportunity to demonstrate the effect of the previous winter months. The surface water became denser by cooling and sank down to the level of the same density. This phenomenon was clearly shown in the Mediterranean waters investigated. The depth to which the surface water sank formed the lower limit of the surface layer characterized also by a maximum salinity which most probably participates in the formation of the intermediate layer.

The different layers of water masses known to characterize the eastern Mediterranean (Levantine Basin) were shown to exist in the surveyed area.

Remains of the Atlantic Ocean water that get into the Mediterranean Sea and circulate along the northern coast of Africa were demonstrated. It was shown that this less saline water could be traced, in an eastward direction, as far as Mersa Matruh where it starts to disappear. The arrival of waters still bearing the original characters of the Atlantic Ocean might prove to be of important significance to U.A.R. fisheries. As far as salinity is concerned, the fishing grounds between Salloum and Mersa Matruh do not present unfavorable conditions for tunny.

Vertical sections along the Gulf of Suez showing the distribution of temperature and salinity showed that there is a surface inflow from the Red Sea into the Gulf of Suez. A water movement in an opposite direction, i. e., from the Gulf of Suez into the Red Sea was shown to take place along the bottom.

In the Red Sea, it was demonstrated that the surface temperature increases as we go southward. In the same direction the surface salinity decreases. The decrease in salinity and increase in temperature were shown to be due to the effect of the water getting into the Red Sea from the Gulf of Aden through Bab El-Mandab. This inflow is induced by the SSE. wind that prevails at that time at the southern half of the Red Sea.

In the northern part of the Red Sea, the whole basin is filled with almost one type of water mass. The salinity and the temperature change with depth within a very limited range.

In middle latitudes intermediate conditions are encountered.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 139-170, 1963.

## RÉSUMÉ

Cette communication traite de l'hydrographie des lieux de pêche de la R.A.U. dans la Méditerranée et la mer Rouge. L'étude a été effectuée à bord du navire de recherche « Shoyo-Maru » en vertu d'un accord passé entre les gouvernements de la R.A.U. et du Japon.

On a relevé les conditions météorologiques, l'état de la mer et les données hydrographiques. Les observations ont été effectuées en mars quand la température de l'air commençait à s'élever. Cette circonstance, bien que fortuite, a donné la possibilité unique de démontrer l'effet de l'hiver précédent. L'eau de surface a augmenté de densité par refroidissement et s'est enfoncée jusqu'au niveau de l'eau ayant la même densité. Ce phénomène a été démontré clairement dans les eaux méditerranéennes étudiées. La profondeur à laquelle l'eau de surface est descendue formait la limite inférieure de la couche de surface caractérisée aussi par une salinité maximum et qui participe très probablement à la formation de la couche intermédiaire.

Les différentes couches de masses d'eau connues comme étant caractéristiques de la Méditerranée orientale (bassin levantin) ont été identifiées dans la zone étudiée.

Les restes de l'eau de l'Atlantique qui pénètre dans la Méditerranée et circule le long de la côte septentrionale de l'Afrique ont été identifiés. Il a été montré que l'on pouvait suivre cette eau moins salée, dans la direction de l'est, jusqu'à Mersa Matruh où elle commence à disparaître. L'arrivée d'eau ayant encore les caractères originaux de l'océan Atlantique peut avoir une signification importante pour les pêches de la R.A.U. Pour autant qu'il s'agisse de la salinité, les lieux de pêche situés entre Salloum et Mersa Matruh ne présentent pas de conditions défavorables au thon.

Des coupes verticales le long du golfe de Suez représentant la distribution des températures et de la salinité montrent qu'il existe une pénétration d'eau de surface de la Mer Rouge dans le golfe de Suez. Il a été démontré qu'il se produit un déplacement en sens inverse de l'eau du fond, du golfe de Suez dans la Mer Rouge.

Dans la Mer Rouge, la température de surface augmente quand on va vers le sud; dans la même direction la salinité de la surface diminue. On a démontré que la diminution de la salinité et l'augmentation de température sont dues à l'effet de l'eau pénétrant dans la Mer Rouge depuis le golfe d'Aden par le Bab El-Mandeb. Cette entrée d'eau est provoquée par le vent S.-S.-E. qui domine pendant cette période dans la moitié méridionale de la Mer Rouge.

Dans la partie septentrionale de la Mer Rouge, tout le bassin est rempli par un type presque unique de masse d'eau. La salinité et la température varient selon la profondeur dans d'étroites limites.

Des conditions intermédiaires sont rencontrées aux latitudes moyennes.



### Acknowledgments

The authors are indebted to Prof. Dr. Gohar, Director of Marine Biological Station, Al Ghardaqa (Red Sea), for his suggestions concerning the plan of the survey and guidance on board the ship.

To all Japanese members of the expedition, the authors are grateful for their kind help in collecting the samples.


It had been agreed between the U.A.R. Government and the Japanese Government that the latter should send a fisheries research ship to the Egyptian waters of the Mediterranean and Red Seas for a survey of these fishing grounds.

The Japanese Government proposed that the ship "Shoyo-Maru," which was to survey the tuna fisheries in the Atlantic Ocean, could, after finishing this job, undertake the required survey in the Egyptian waters.

According to the above agreement a preliminary program for the survey was discussed between representatives of the Hydrobiological Institute and the Ministry of Agriculture on the Arab party, and Captain Takahachi and Japanese Scientists on the Japanese side. The time given for the survey was limited to 15 days, and it was agreed upon that the ship should perform beam trawling in the area between Alexandria and Salloum, tuna longline fishing in the Red Sea as well as other marine observation.

The ship started the survey on 17 March 1959.

FIGURE 1. *R. V.* "*Shoyo-Maru.*"

**Description of the "Shoyo-Maru"**

| | |
|---|---|
| "SHOYO-MARU" | Research and inspection boat of the Ministry of Agriculture and Forestry; Fisheries Agency |
| BUILT | 15 June 1956 |
| PRINCIPAL DIMENSIONS | Length 51 m; breadth 8.50 m;<br>Depth 4.30 m |
| TONNAGE | 602.95 gross tons<br>190.67 net tons |
| CAPACITY | Fuel oil tank 268.7 cu.m<br>Lubricating oil tank 10 cu.m<br>Fresh water tank 117.2 cu.m<br>Fish hold 120 cu.m |
| SPEED | Maximum 13.30 knots<br>Cruising speed 11.977 knots |
| ENGINES | One main 1,200 hp<br>Two auxiliary 180 hp<br>Two generators 140 kw |

The ship is equipped with the most modern equipment such as: radar, echo-sounders, fish-finders, anemoscope-anemometer, current-meter, track-recorder, sal log, bathythermograph, sea and air temperature recorders, etc. The ship is also equipped with a small canning plant, electric hydrographic winch, set of Nansen reversing water sampling bottles, plankton nets, eggs and larvae nets, etc.

STAFF

| | | |
|---|---|---|
| Captain | T. Takahashi | |
| Scientists | Techn. Officer | Hirosaku Koda |
| | ,, ,, | Toniro Yokoyama |
| | ,, ,, | Tohro Morikawa. |

There were 43 other persons including engineers, officers, a physician and fishermen.

The Arab scientists were:

| | |
|---|---|
| Prof. Dr. H. A. Gohar | Director of Marine Hydrobiological Institute, Ghardaqa (Leader of Arab scientists) |
| Mr. Samy Gorgy | Subdirector, Hydrobiological Institute, Alexandria |
| Mr. A. H. Shaheen | Specialist, Hydrobiological Institute, Alexandria |
| Mr. A. R. El-Bolock | Specialist, Hydrobiological Institute, Alexandria |

**Plan of the survey**

On board, a detailed program was discussed between the two parties, and the following was agreed:

MEDITERRANEAN SEA (5 days; 17 March through 21 March 1959)

*Fishing operations* (by beam trawling within 12 miles off-shore)

1. Northwestern coast of Alexandria.
2. Northeastern area of Gulf of Salloum.

*Oceanographic observations*

1. Sea water temperature (by B.T. and reversing thermometers) at different depths down to 1,000 m as the depth of the station allows.
2. Sea water samples (by Nansen's reversing water bottles).

*Biological collections*

1. Eggs and larvae (by larvae net; 5 mins., 3 knots).
2. Plankton (by plankton net, from 100 m to the surface).

*Meteorological observations and sea condition*

1. Wind: direction and force
2. Clouds: type and volume
3. Weather: air temperature and humidity
4. Sea condition: swell, transparency and color.

The program included 8 stations (no. 1 to 8), from Alexandria to Salloum (shallow water) near the coast; and 8 stations (no. 9 to 16), from Salloum to Port Said (deep water) (Fig. 2).

Gulf of Suez and the Red Sea (9 days; 23 March through 31 March 1959)

*Fishing operations* (by tuna longline). In 6 different positions extending from the most northern part of the Red Sea to southern Egyptian borders.

The meteorological and oceanographic observations, as well as the biological collections, were carried out in the same manner as in the Mediterranean.

The program included 14 stations:

3 stations in the Gulf of Suez (no. 17 to 19)
11 stations in the Red Sea (no. 20 to 30).

## Materials and methods

### Water samples

A total of 202 water samples were collected during the whole trip. The samples were secured by means of Nansen's reversing water bottles. The wire angle was measured using an inclinometer and the depth of the water samples was accordingly corrected.

### Water temperature

Temperature readings for stations from 1 to 8 (in the Mediterranean sea) were recorded by means of a bathythermograph.

The water temperature at the different depths in the other stations were read off from certified reversing thermometers. The necessary corrections were made for every reading.

### Meteorological observations

The wind direction and force were determined by means of an electric anemometer. Clouds were identified for type and estimated for volume.

The air temperature was measured by an automatic air thermometer and sea surface temperature recorded and checked by a mercury thermometer.

Relative humidity was determined by means of the wet and dry bulb thermometer.

### Sea condition

The swell was estimated, the transparency was measured by means of a Secchi disc. The color of the sea was determined through a comparison with a set of standard colors.

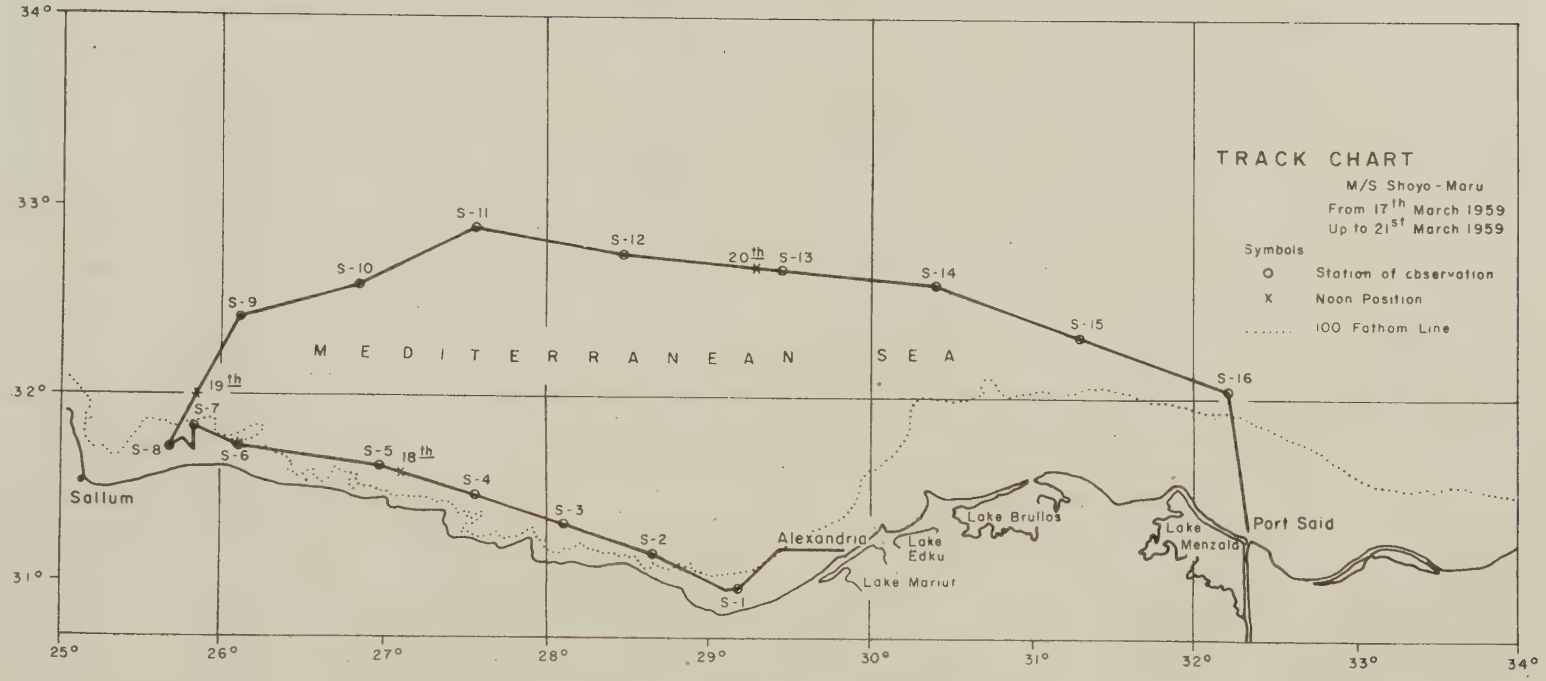



FIGURE 2. *Track Chart - Mediterranean Sea.*

### Salinity

At the end of the trip all samples were transferred to the Hydrobiological Institute, Alexandria, for analysis.

The water samples were analyzed for salinity by the usual Knudsen's method. Analyzes for every sample were done in duplicate. Most samples collected from the Gulf of Suez (stations 17, 18 and 19 at 38 m) were found to have salinities exceeding the maximum limit of Knudsen's hydrographical tables. The values obtained checked well with the hydrographical tables for high salinities (from 41.5 p. 1,000 to 47 p. 1,000) prepared by S. A. Morcos (1960).

### Sigma-T

The detailed tables prepared by La Fond (1951) were used in the calculation of Sigma-T values. For especially high salinities, the original Knudsen's (1901) formula was used:

$$\sigma t = \Sigma t + [\sigma_0 + 0.1324] \quad [1 - A_t + B_t (\sigma_0 - 0.1324)]$$

## The Mediterranean Sea

The most extensive work done on the hydrography of the Mediterranean Sea was that of the Thor Expedition (1908-10), the results of which were studied by Nielsen (1912). However, Nielsen did not deal with the waters off the Egyptian coast. The literature contains no details concerning the hydrography of this area. Other hydrographic investigations were carried out later by the "Atlantis" of Woods Hole Oceanographic Institution (1948, 1958) and "Calypso" (1956).

### General hydrography

The Mediterranean Sea (Fig. 3) is hydrographically divided into two main parts: (A) Western Mediterranean, (B) Eastern Mediterranean (Sverdrup *et al.*, 1942).

(A) The Western Mediterranean is subdivided into 2 basins:

1. The Algiers-Provençal Basin; west of Sardinia and Corsica.
2. The Tyrrhenian Basin; western side of Italy.

(B) The Eastern Mediterranean is also subdivided into two basins:

1. The Ionian Basin; south of Italy and Greece.
2. Levantine Basin; north of the Egyptian coast and south of Asia Minor.

The Western and Eastern parts are geographically separated from each other by a shallow ridge between Tunisia and Sicily. There are less distinct geographic separations between the two basins of the Western and Eastern Mediterranean.

The Mediterranean Sea has, in general, four layers of water masses (Sverdrup *et al.*, 1942):

| | | | |
|---|---|---|---|
| Surface layer | 0-100 or 200 m | Transition layer | 600-1,500 m |
| Intermediate layer | 200-600 m | Deep layer | 1,900 m |

FIGURE 3. *Basins of the Mediterranean Sea.*

SURFACE LAYER — In the Western Mediterranean the lower limit of this layer is marked by a temperature minimum. In the Eastern Mediterranean this minimum is absent, and a layer of slow temperature decrease is found instead.

INTERMEDIATE LAYER — This layer lies below the surface layer and it is characterized by a maximum salinity. In the Western Mediterranean a temperature maximum is found at nearly the same depth, but in the Eastern Mediterranean only a second layer of small temperature decrease is found.

TRANSITION LAYER — This layer lies at the lower limit of the intermediate layer where both temperature and salinity decrease rapidly.

DEEP LAYER — This layer is found at greater depths. The temperature increases adiabatically toward the bottom.

## Discussion

### TEMPERATURE

#### *Surface temperature*

An examination of the surface water temperature of the off-shore stations (9-16) (See below), shows that a certain relation is found between the air temperature, the surface temperature on one hand, and the time of observation on the other hand.

Such a relation exists in spite of the fact that the observations were made on different days and at different positions.

| Station No. | Time of observation | Date | Air Temp. (T) °C | Surface Temp. (t) °C | △ T (T-t) °C |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 14 46 | March 19 | 18.4 | 16.8 | — 1.6 |
| 10 | 19 40 | ,, | 16.1 | 16.7 | + 0.6 |
| 11 | 01 00 | March 20 | 14.0 | 16.6 | + 2.6 |
| 12 | 05 49 | ,, | 13.9 | 16.3 | + 2.4 |
| 13 | 11 53 | ,, | 17.1 | 16.7 | — 0.4 |
| 14 | 17 28 | ,, | 16.2 | 17.0 | + 0.8 |
| 15 | 22 30 | ,, | 16.7 | 16.9 | + 0.2 |
| 16 | 04 28 | March 21 | 17.4 | 16.9 | — 0.5 |

The air temperature fluctuates between 13.9° C (station 12) and 18.4° C (station 9). These fluctuations are within a much wider range than those of the surface temperature, which varies between 16.3° C and 17.0° C. The value of △ T is therefore mainly effected by the air temperature.

Table A shows the surface temperature is generally higher than the air temperature by night while it is lower by day. The difference between both temperatures, △ T, has the highest positive value during the period midnight/dawn, while it has the highest negative value during the period afternoon/sunset.

The discrepancy noticed in station (16) is due to the abnormally high air temperature at the time of observation.

*Vertical distribution*

An examination of the curves representing the vertical distribution of temperature (Fig. 4) shows that most of the off-shore stations have a well defined surface layer extending to various depths. Stations (9) and (10) show a temperature decrease from the surface down to 25 m. A layer of slow temperature decrease then follows down to 100 m (station 9) and to 50 m (station 10). A sharp temperature decrease is then noticed in the stations down to 400 m. The depth of the layer extending

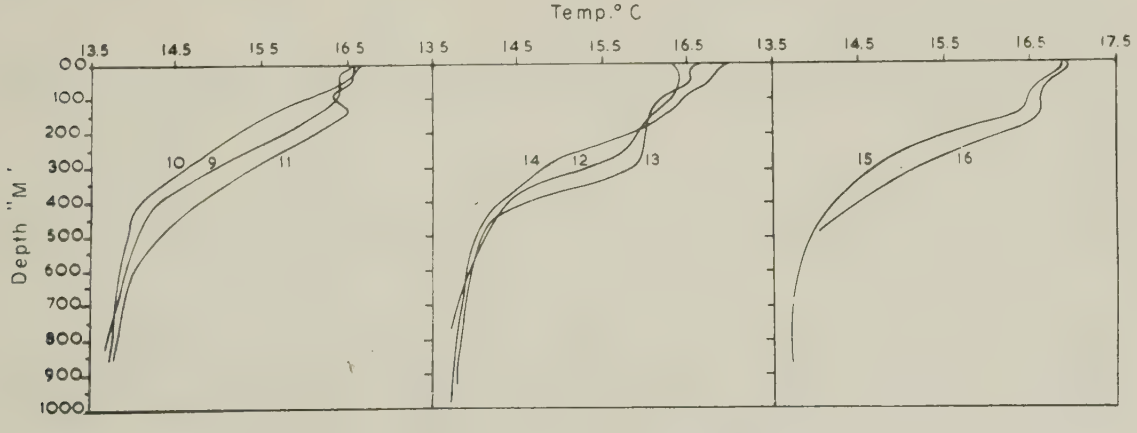



FIGURE 4. *Vertical distribution (T°C) - Mediterranean Sea.*

from the surface down to the lower limit of the slow temperature decrease represents the surface layer or the layer of convection currents. In the same way, this layer is well-defined in station (11) extending to about 100 m; stations (15) and (16) to about 150 m.

Station (13) has two successive layers of convection currents. The temperature decreases down to 25 m. A slow increase is then noticed down to 50 m followed by another decrease down to 150 m and then the temperature remains almost constant down to 300 m.

The above observations were made in March when the air temperature had just started to rise. Cooling of the sea surface took place in the previous winter months from November through February. As a result, the surface water became denser and sank to the level of the same density.

A sharp drop in temperature is then noticed in most stations below the surface layer down to a depth of about 450 m. In stations (12) and (13), however, the sharp drop takes place from 300 to 450 m. In station (14), the drop is noticed regularly from the surface down to 450 m.

Below 450 m as a rule, the temperature is seen to decrease quite slowly.

## Salinity

### *Surface distribution*

The surface salinity values indicate a gradual and progressive increase from the west eastward ranging from 38.71 p. 1,000 (station 9) to 39.16 p. 1,000 (station 16). Such an increase is due to the fact that the surface current circulating along the African coast eastward is subjected to a high rate of evaporation and hence an increase in its salinity.

### *Vertical distribution*

In the uppermost 25 m the salinity (Fig. 5) is noticed to decrease from the surface downward in stations (9), (11), (15) and (16), while it increases in station (13). Stations (12) and (14) have a minimum salinity at 50 m.

In the first group of stations, where there is a decrease with depth, evaporation and cooling processes were not enough to bring about an increase in the density of the surface water to a degree high enough to induce a sinking movement. The increase of salinity with depth indicates that sinking of the surface water has taken place.

A maximum salinity is noticed, generally, between 100 and 150 m. This maximum value represents the surface salinity of the preceeding winter.

### *Water masses off the Egyptian Mediterranean coast*

The vertical distribution of both temperature and salinity indicates the existence of the following layers:

#### *Surface layer*

This layer occupies the upper 100 to 150 m, according to the depth at which the surface water has sunk. The temperature in this water mass decreases gradually with depth.

#### *Intermediate layer*

The presence of this layer is indicated by the maximum salinity existing at the lower limit of the surface layer. This intermediate maximum is generally accompanied with further slow temperature decrease.

The maximum salinity at station (11) is found at a greater depth, 276 m.

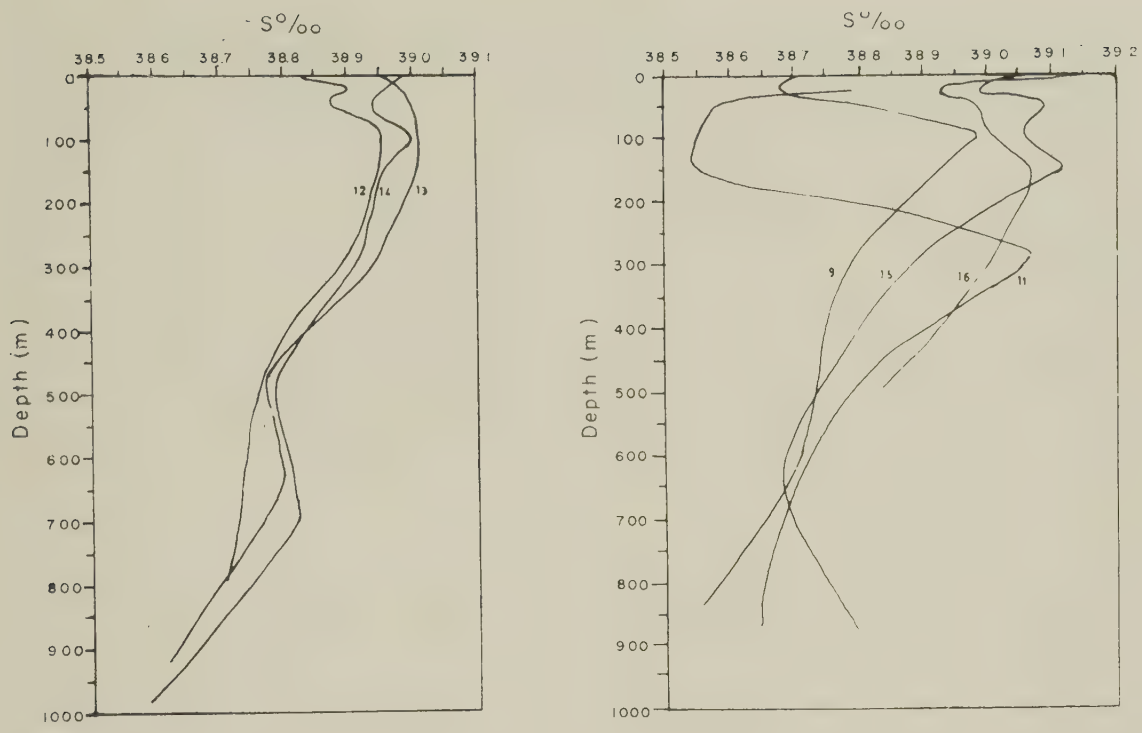



FIGURE 5. *Vertical distribution* ($S^{o}/_{oo}$) - *Mediterranean Sea.*

*Transition layer*

In most stations there is a sharp drop in the temperature with depth starting from 150 m down to about 450 m. A decrease in the salinity with depth is also noticed in this layer in most stations. This layer could be considered to represent what is known as the transition layer. For stations (12) and (13), the transition layer starts from a depth of 325 m and extends to a depth of 450 m.

*Vertical section* ($T^{o}C$-*S p. 1,000-*$\sigma_t$)

Observations of temperature, salinity and density $\sigma_t$ for stations numbers (9) to (16) were used to construct vertical sections (Fig. 6, 7 and 8) showing the isotherms, isohalines and surfaces of free motion (of equal density) respectively. It is observed that all these sections are of the same nature. Two distinct water masses were observed:

1. A water mass from station (9) to station (11), in the western side of the section;
2. A water mass from station (12) to station (16), in the eastern side of the section.

On the western side, a water mass of a minimum salinity (38.54 p. 1,000) is observed to exist below the surface down to about 150 m. On the eastern side it is just the opposite. A maximum salinity 39.02 p. 1,000 (station 13) and 39.12 p. 1,000 (station 15) is noticed.

The minimum salinity of the western area may represent the remains of the Atlantic Ocean water that gets into the Mediterranean sea and circulates along the northern coast of Africa. It

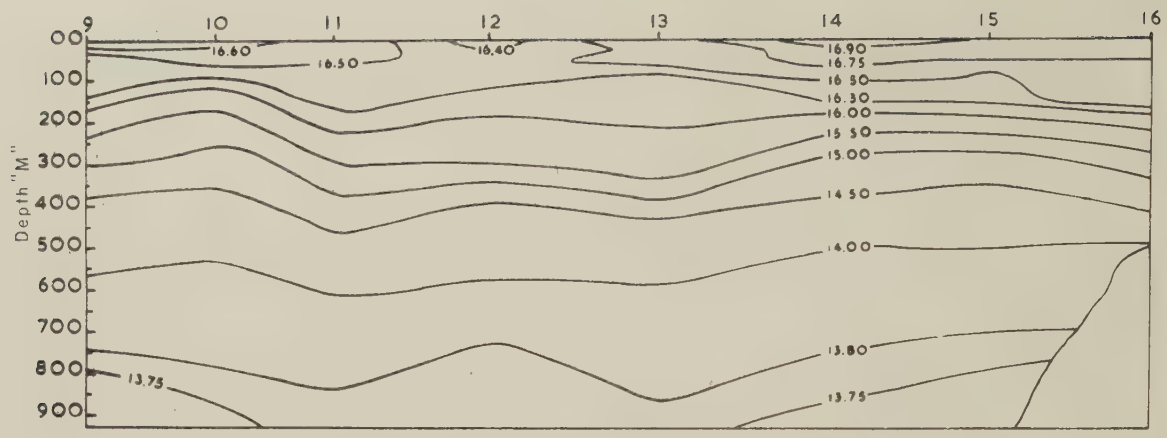



FIGURE 6. *Vertical section (T°C) - Mediterranean Sea.*

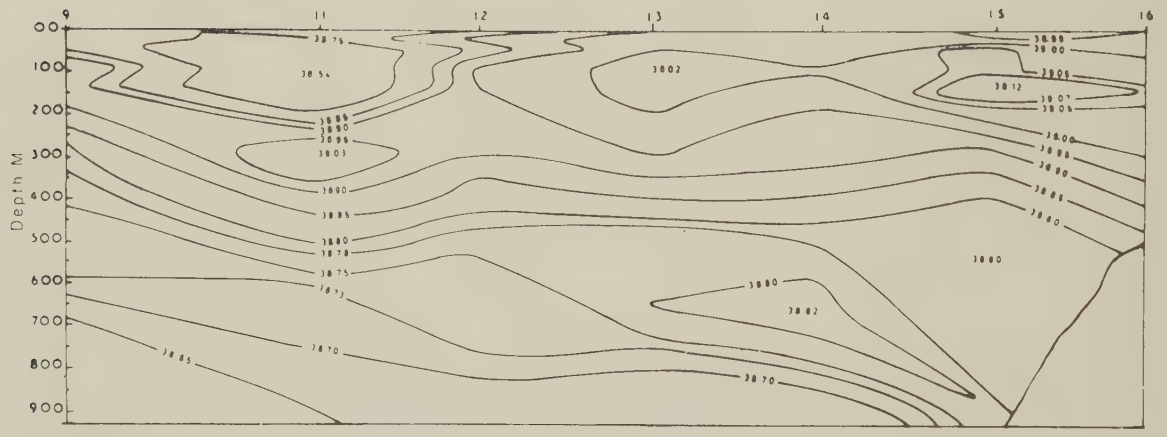



FIGURE 7. *Vertical section ($S^{o}/_{oo}$) - Mediterranean Sea.*

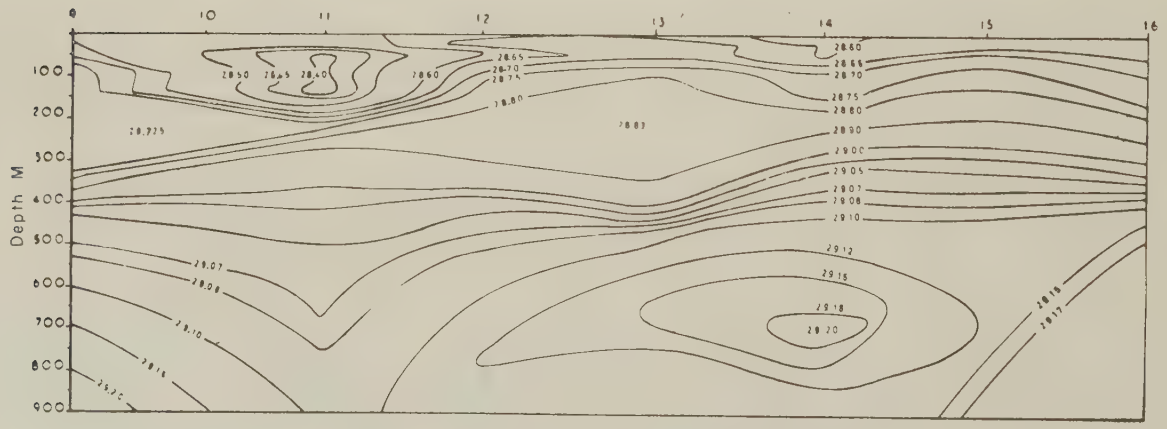



FIGURE 8. *Vertical section ($\sigma_t$) - Mediterranean Sea.*

starts to disappear at station (12), North of Mersa Matruh. This water of Atlantic Ocean origin is also seen to have a lower temperature. These findings are in agreement with Nielsen (1912) who stated that in the southern part of the Levantine basin there is still a considerable surface layer of Atlantic origin. In the neighbourhood of the surface it is considerably concentrated as a result of evaporation.

The arrival of waters still bearing some of the original characters of the Atlantic Ocean at the area west of Mersa Matruh might prove to be of important significance to U.A.R. fisheries. Tuna is a stenohaline and stenothermic fish; that is to say it follows a migratory route in which both salinity and temperature change within quite narrow limits. This fish is common off the Libyan coast (Heldt, 1931), where water of Atlantic origin circulates. The disappearance of such water off our coast from Mersa Matruh eastward provides an unfavorable condition for such a stenohaline and stenothermic fish. On the other hand, the existence of tuna fish in the area west of Mersa Matruh is not impossible. Such a problem requires more detailed investigations.

### T-S p.1,000 diagrams

Examination of T-S p.1,000 diagrams (Fig. 9 A and B) shows that the temperature/salinity values for stations (11), (14) and (15) are very close to depths between 270 and 430 m. These depths represent the lower part of the transition layer of the above-mentioned stations. The transition layer in stations (12) and (13) also have similar temperature/salinity values indicating that water of similar character and of the same origin exists at these places.

Information concerning the stability of the stratification is gained from T-S p. 1,000 diagrams.

The most stable condition is seen in station (11) between 138 and 276 m, whereas unstable conditions are noticed to be as follows:

| *Station No.* | *Depths* |
|---|---|
| 11 | Between 23 m and 46 m |
| — | „ 91 m and 138 m |
| 12 | „ 23 m and 46 m |
| 15 | „ 0-24 m |
| 16 | „ 0-25 m |

The instability noticed in the uppermost 25 meters in stations (15) and (16) is due to the fact that the surface water has become more saline and denser than the underlying water, thus showing the effect of evaporation especially in the most eastern part of the section.

## The Gulf of Suez and the Red Sea

The first systematic exploration of the Red Sea was done by the Pola Expedition 1895-96 and 1897-98. On the Italian ship "Ammiraglio Magnaghi" 1923-24 and 1929 several observations were made by Picotti (1930) and Vercelli (1925, 1927, 1931). The "Snellius" Expedition (1929) then followed. More recently, Mabahiss (1933, 1934-35), Thompson (1939) and A. F. Mohamed (1940) carried out several chemical and physical investigations on board "Mabahiss" (1933-34 and 1935).

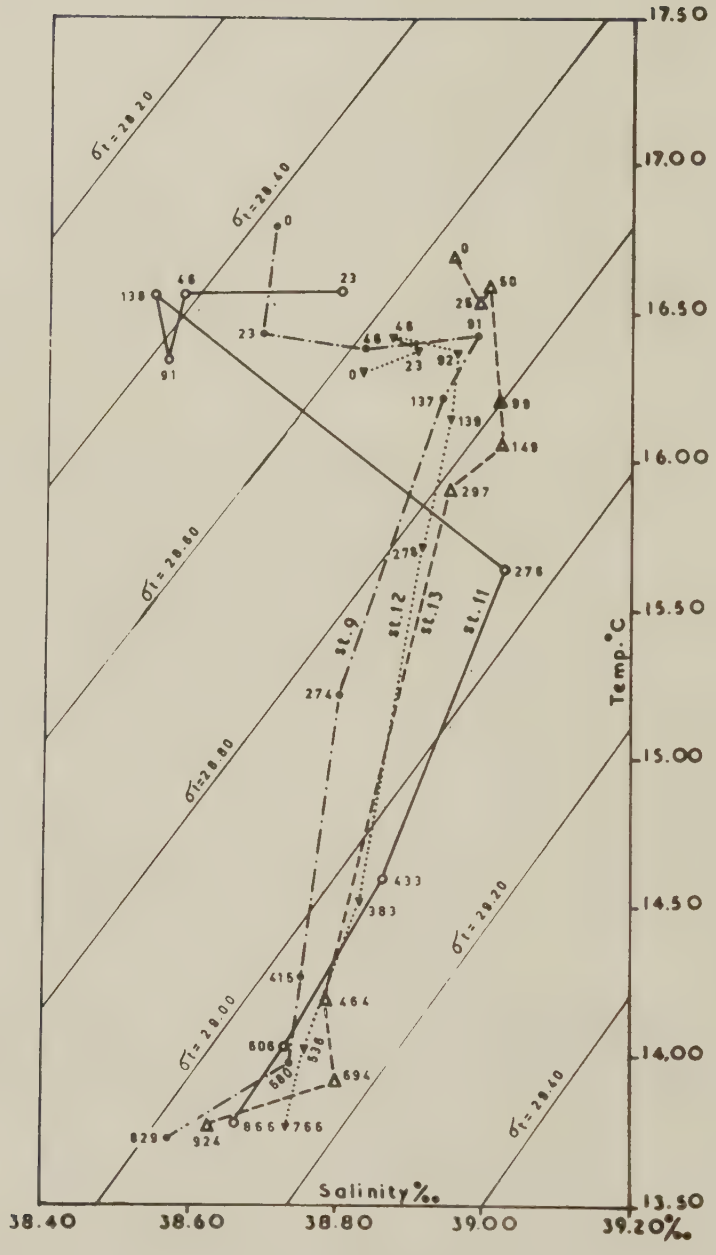



FIGURE 9*a*. *T-s‰ diagram - Mediterranean Sea.*

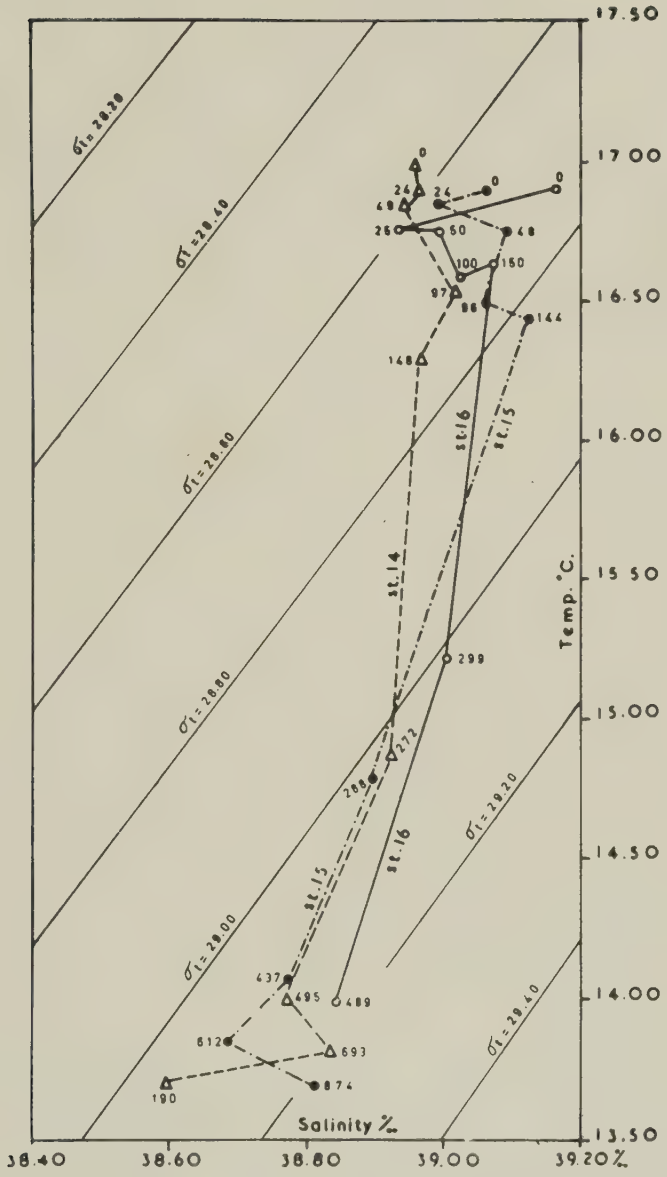



FIGURE 9*b*. *T-S‰ diagram - Mediterranean Sea.*

General hydrography

The Red Sea is located in a desert region characterized by a high rate of evaporation and rare precipitation with no inflow. Such climatic conditions resulted in the increase of its surface salinity.

The predominant wind is along its axis, viz., NNW. during the period May-September. During the period October-April the wind direction remains unchanged in the northern half, but is reversed in the southern half (i. e., blows from SSE.); (Gohar, 1954).

The shape of the Red Sea, and the coincidence of its axis with the direction of the prevailing wind resulted in a pronounced effect of the wind on the water exchange between the Red Sea and the Gulf of Aden. In the winter, when the wind blows from SSE., surface water from the Indian Ocean (Gulf of Aden) gets into the Red Sea, whereas in summer, the surface water layers flow out of the Red Sea into the Gulf of Aden due to the prevailing NNW. wind.

The water exchange through the Suez canal is too small and has no great influence on the water and salt balances of the Red Sea.

Further details of the hydrography of the Red Sea are not to be dealt with in the present paper.

## Discussion

### A. Gulf of Suez

*The distribution of temperature, salinity and density*

Three hydrographic stations (No. 17 to 19) were made in the Gulf of Suez when stations no. (20) to (30) were made in the Red Sea, as shown in the tract chart (Fig. 10).

The temperature is noticed to decrease downward in a vertical direction in all stations except station (17) where a slight increase is noticed at 25 m.

In the horizontal direction, the surface temperature is the same at both stations (17) and (18). At the southern station (19), the surface temperature is noticed to rise.

The slope of the isotherms shown in the vertical section along the Gulf of Suez (Fig. 11 A) indicates a surface water inflow from the Red Sea into the Gulf of Suez and a colder bottom water moving in an opposite direction, i. e., from the Gulf of Suez to the Red Sea.

The isohalines and density distribution (Fig. 11 B and C) are noticed to be of the same character as the isotherms indicating the same water exchange between the Gulf of Suez and the Red Sea.

The above conclusion is in agreement with Mohamed (1940) and with what is known about the general hydrography of the Red Sea (Gohar, 1954). Evaporation causes an increase in the salinity and density of the surface water most conspicuous in the northern part of the Gulf of Suez.

The relatively low temperature of the surface water brings about a further increase in the density. A sinking movement of the colder and more saline surface water causes a current to move on the bottom of the Gulf of Suez toward the Red Sea sinking to the bottom. Similar conditions occur in the Gulf of Aqaba. The two bottom currents getting out from the Gulf of Suez and the Gulf of Aqaba participate in the formation of the Red Sea bottom water and explain its high temperature and salinity (Gohar, 1954).

The sinking of the surface water is compensated for by a surface current flowing in an opposite direction, viz., from the Red Sea into the Gulf of Suez and the Gulf of Aqaba (Gohar, 1954).

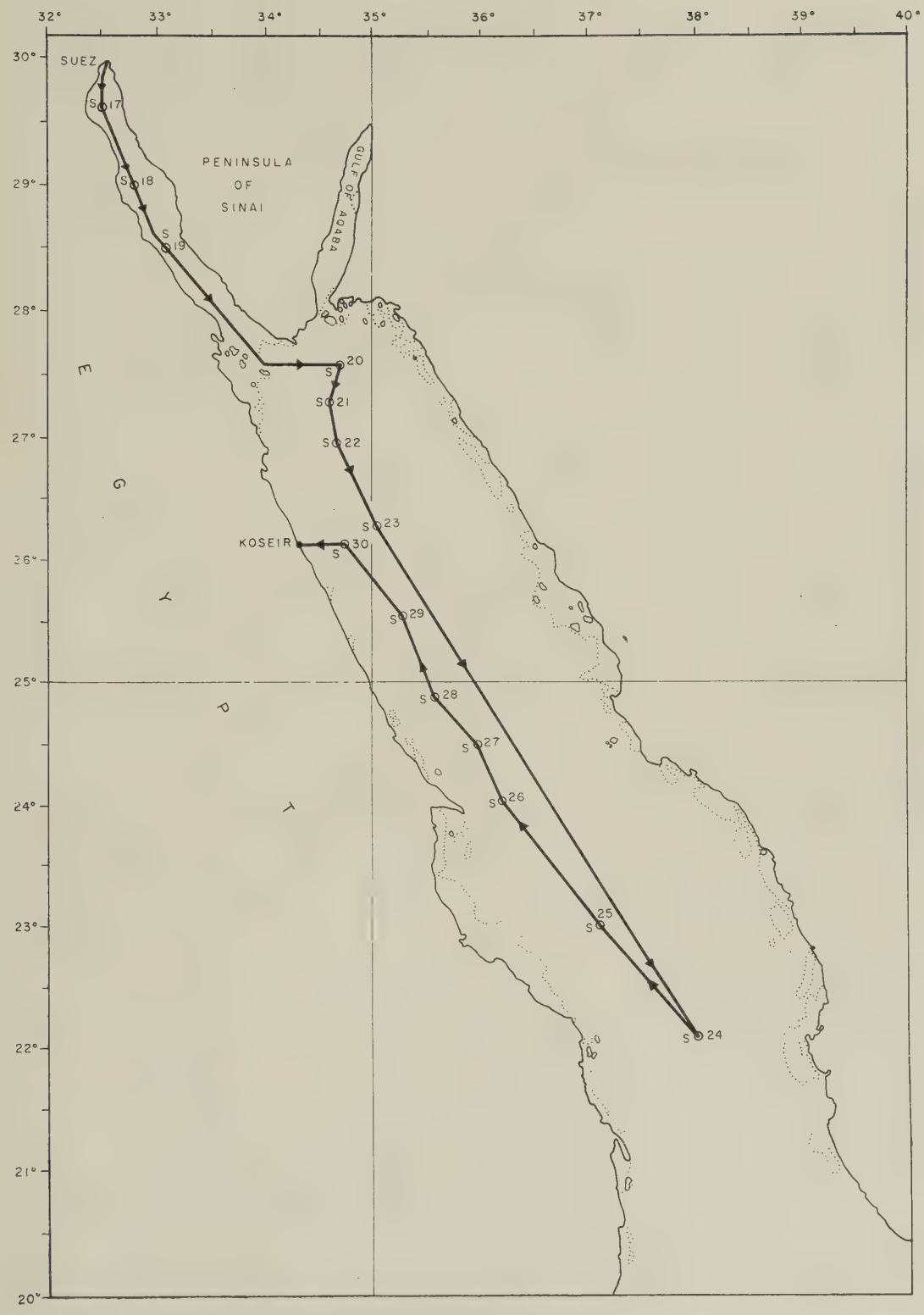



FIGURE 10. *Track Chart - Red Sea.*

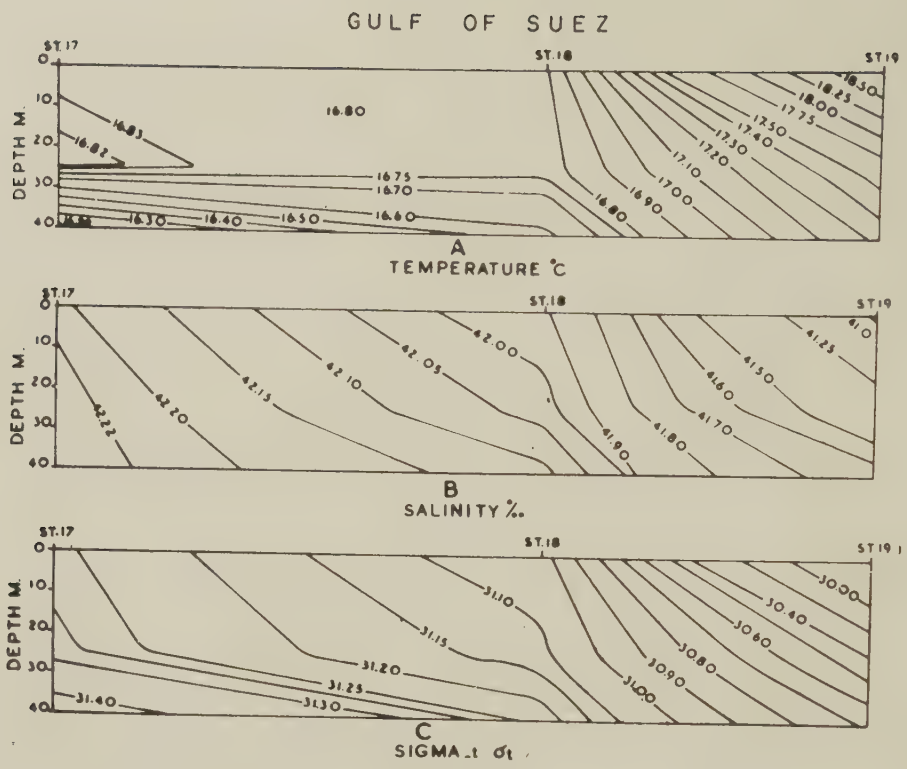



FIGURE 11 a, b and c. *Vertical sections* ($T^{\circ}C.$, $S^{\circ}/_{00}$ $\sigma_t$) - *Gulf of Suez.*

## B. THE RED SEA

*The distribution of surface temperature*

As a general trend the surface temperature is seen to increase gradually as we go southward at lower latitudes:

| Station No. | Date | Latitude | Surface temperature °C |
|---|---|---|---|
| 20 | March 24 | 27° 39.4′ | 22.0 |
| 21 | ,, | 27° 16.8′ | 21.9 |
| 22 | March 25 | 26° 52.0′ | 21.7 |
| 23 | ,, | 26° 15.0′ | 22.2 |
| 29 | March 29 | 25° 29.6′ | 22.7 |
| 28 | March 28 | 24° 58.5′ | 22.9 |
| 27 | ,, | 24° 28.4′ | 23.5 |
| 26 | ,, | 24° 0.3′ | 22.8 |
| 25 | March 27 | 22° 57.6′ | 23.6 |
| 24 | ,, | 21° 54.2′ | 24.4 |

An increase by 2.40° C is noticed to take place in the surface temperature as we go southward from station (20) to station (24).

*Vertical distribution of temperature*

The shape of the curves representing the vertical distribution of temperature (Fig. 12) shows that the most southern stations (24) and (25) have two distinct thermoclines:

*a*) between 50 and 100 m

*b*) between 100 and 400 m.

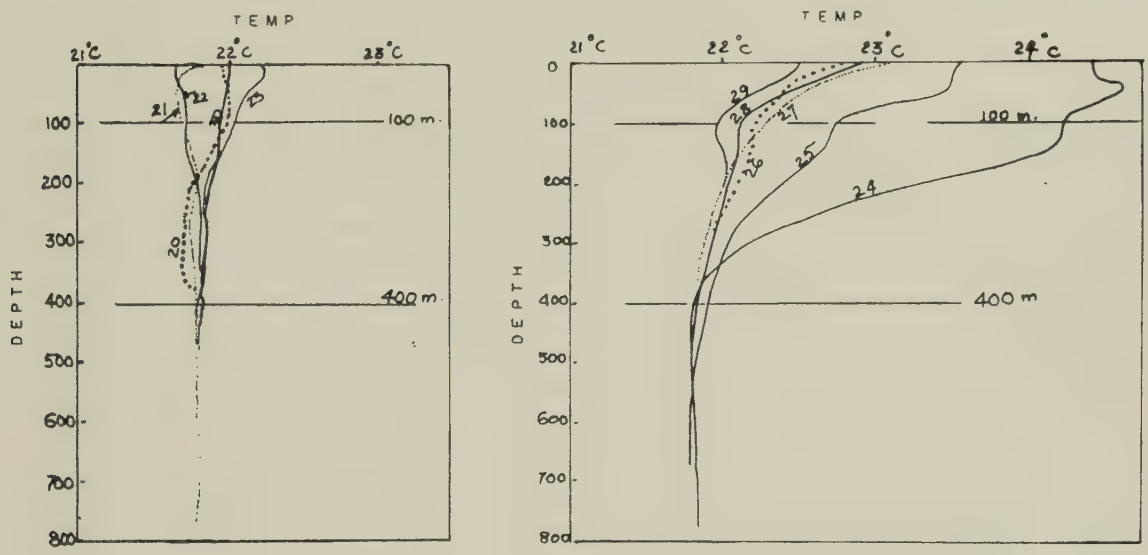



FIGURE 12. *Vertical distribution (T C°) - Red Sea.*

Below 400 m the water temperature remains almost constant. The thermocline between 150 m and 400 m is not quite clear in stations (26), (27), (28), (29). However, a thermocline exists between the surface and 100 m.

The most northern stations, viz., stations numbers (20), (21), (22) and (30) do not show any clear thermocline. The temperature increases or decreases from the surface downward to 400 m within quite narrow limits. Below 400 m the temperature remains practically constant.

From the above discussion, we notice that the distribution of temperature and the appearance of different types of water masses depend largely on the latitude of the station. At the northern latitudes, stations (20), (21), (22) and (30), there is almost only one type of water mass. At the southern latitudes other layers develop. Stations (24) and (25) show up three layers:

1. Surface layer extending from the surface down to about 100 m. Station (24) shows an increase in temperature from the surface down to about 50 m. Station (25) shows a slight decrease in temperature from 0 to 50 m. A relatively rapid decrease in temperature is noticed between 50 m and 100 m in both stations.
2. Intermediate layer (150 to 400 m) characterized by a clear thermocline.
3. Deep layer lying below 400 m in which the temperature decreases within narrow limits. It fluctuates within 0.17°C between 21.86 and 21.69°C in all stations.

Stations lying between the most northern and most southern stations, i. e., stations numbers (26), (27) and (29), show an intermediate condition. The intermediate layer is more or less combined with the deep layer and could hardly be distinguished.

## Salinity

*The distribution of surface salinity*

The surface salinity is noticed to decrease as we move southward toward lower latitudes:

Surface salinity (Red Sea)

| Station No. | Latitude | Surface Salinity | Station No. | Latitude | Surface Salinity |
|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 26° 52′ | 40.53 | 27 | 24° 28.4′ | 30.34 |
| 23 | 26° 15′ | 40.41 | 26 | 24° 0.5′ | 40.33 |
| 29 | 25° 29.6′ | 40.37 | 25 | 22° 57.6′ | 40.16 |
| 28 | 24° 28.9′ | 40.34 | 24 | 21° 54.2′ | 39.61 |

*Vertical distribution of salinity*

An examination of Figure 13 shows that there is a relation between the vertical distribution of salinity and the latitude, just the same as in the case of the vertical distribution of temperature.

The stations could be grouped as follows:

1. *Stations 22, 23 and 29 (most northern stations)*

These are characterized by a more or less homogeneous salinity in a vertical direction. Fluctuation of salinity with depth takes place within narrow limits.

2. *Stations 24 and 25 (most southern stations)*

These are characterized by possessing 3 layers of water masses, similar to those already discussed in connection with the vertical distribution of temperature. A layer occupying the whole water column from the surface down to 100 m; followed by an intermediate layer where the salinity increases with depth down to about 400 m. Below 400 m the salinity changes with depth within very narrow limits.

3. *Stations 26, 27 and 28 (intermediate stations)*

These stations do not show up a clear intermediate layer. There is only a slight increase of salinity with depth down to about 300 m.

*Vertical sections: ($T°C$, $S$ p.1,000, $\sigma_t$)*

Vertical sections (Fig. 14, 15 and 16) clearly illustrate the previous conclusions arrived at on the discussion of the vertical distribution of temperature and salinity.

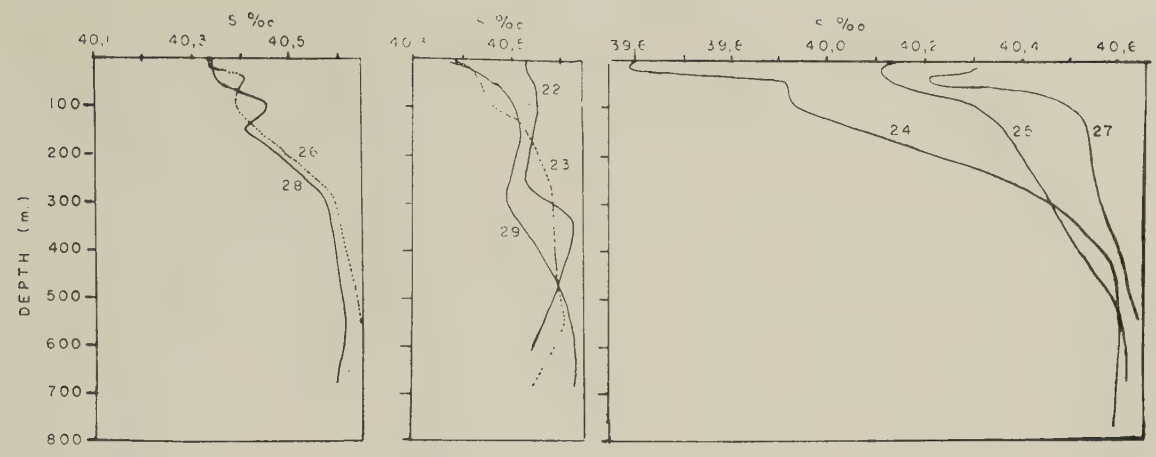



FIGURE 13. *Vertical distribution ($S^{o}/_{oo}$) - Red Sea.*

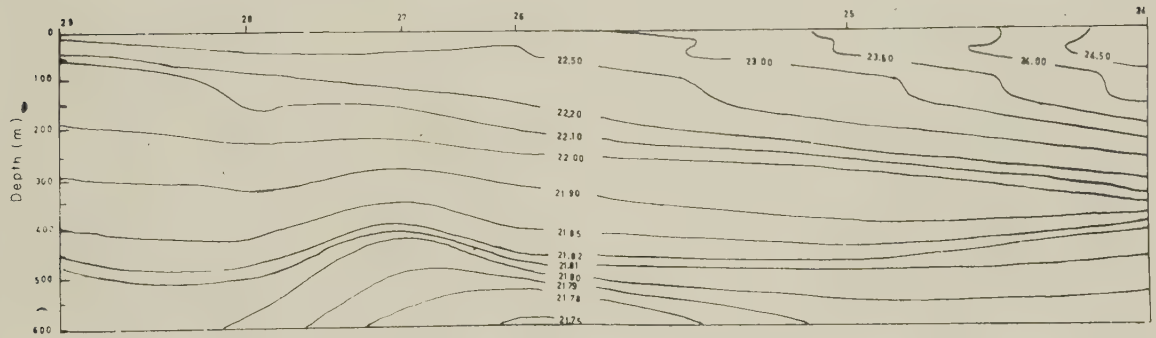



FIGURE 14. *Vertical section ($T^{o}$ C) - Red Sea.*

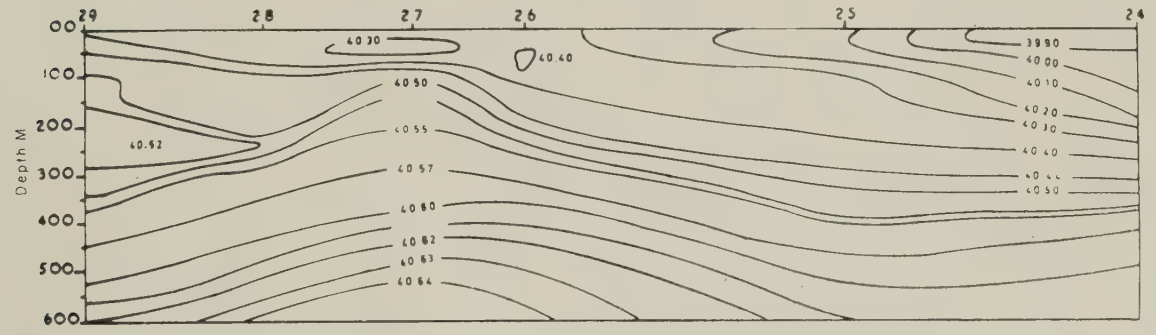



FIGURE 15. *Vertical section ($S^{o}/_{oo}$) - Red Sea.*

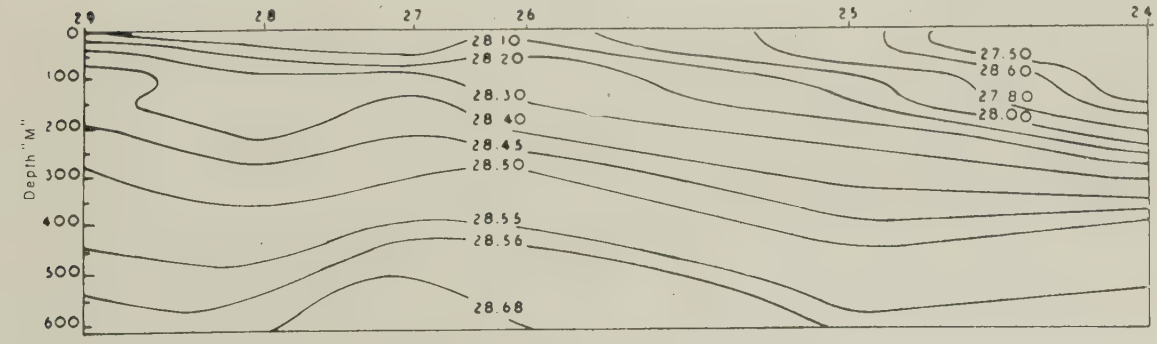



FIGURE 16. *Vertical section ($\sigma_t$) - Red Sea.*

TABLE 1. — METEOROLOGICAL OBSERVATIONS - MEDITERRANEAN SEA

| Time of observation | | | | Position | | Meteorology | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station No. | Date | Start h. m. | Finish h. m. | Lat. N. | Long. E. | Direct. of wind | Force of wind | Type of cloud | Quantity of cloud | Weather | Air temperature | Air pressure m. b. | Humidity % |
| | *March* | | | | | | | | | | °C | | |
| 1 | 17 | 21:50 | 22:45 | 30–58.1 | 29–11.5 | N. | 2 | Cu | 1 | b | 15.8 | 1016.5 | 81 |
| 2 | 18 | 01:47 | 02:44 | 31–09.4 | 22–38.1 | N. | 3 | — | — | bc | 17.5 | 1017.5 | 72 |
| 3 | 18 | 05:25 | 06:10 | 31–19.3 | 28–05.0 | NNE. | 4 | Cu | 7 | c | 16.0 | 1018.5 | 58 |
| 4 | 18 | 08:55 | 09:30 | 31–28.6 | 27–32.6 | NNE. | 2 | SC | 6 | bc | 19.0 | 1020.6 | 62 |
| 5 | 18 | 12:55 | 13:30 | 31–38.0 | 26–56.7 | NNE. | 2 | SC | 7 | c | 17.4 | 1020.8 | 64 |
| 6 | 18 | 18:46 | 19:20 | 31–44.0 | 26–04.6 | NE. | 2 | SC | 2 | b | 15.8 | 1020.8 | 71 |
| 7 | 18 | 22:00 | 22:31 | 31–48.8 | 25–48.8 | NE. | 3 | — | 1 | b | 15.8 | 1021.3 | 67 |
| 8 | 19 | 10:00 | 10:30 | 31–43.5 | 25–40.9 | N. | 2 | Si-Sc | 3 | bc | 15.5 | 1012.5 | 66 |
| 9 | 19 | 14:46 | 15:55 | 32–24.7 | 26–05.4 | WNW. | 2 | St | 9 | c | 18.4 | 1012.5 | 57 |
| 10 | 19 | 19:40 | 20:57 | 32–35.7 | 26–49.0 | NW. | 2 | St-Sc | 2 | b | 16.1 | 1020.0 | 60 |
| 11 | 20 | 01:00 | 02:17 | 32–54.4 | 27–30.08 | N. | 5 | — | — | c | 14.0 | 1020.0 | 69 |
| 12 | 20 | 05:49 | 07:50 | 32–46.2 | 28–26.3 | NNW. | 4 | SC | 9 | c | 13.9 | 1019.0 | 65 |
| 13 | 20 | 11:53 | 13:05 | 32–40.9 | 29–25.0 | NNW. | 3 | Cu | 3 | bc | 17.1 | 1012.0 | 72 |
| 14 | 20 | 17:28 | 18:18 | 32–38.8 | 30–28.0 | NNW. | 2 | SC | 3 | bc | 16.2 | 1011.9 | 71 |
| 15 | 20 | 22:30 | 23:47 | 32–20.0 | 31–17.6 | NNW. | 3 | SC | 1 | b | 16.7 | 1016.8 | 68 |
| 16 | 21 | 04:28 | 05:03 | 31–59.7 | 32–22.2 | NW. | 2 | — | — | bc | 17.4 | 1015.2 | 72 |

TABLE 2. — METEOROLOGICAL OBSERVATIONS - GULF OF SUEZ

| Time of observation | | | | Position | | Meteorology | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station No. | Date | Start h. m | Finish h. m. | Lat. N. | Long. E. | Direct. of wind | Force of wind | Type of cloud | Quantity of cloud | Weather | Air temperature | Air pressure m. b. | Humidity % |
| | *March* | | | | | | | | | | °C | | |
| 17 | 23 | 04:00 | 04:20 | 29–36.8 | 32–31.3 | WSW. | 3 | — | — | b | 14.2 | 1018.0 | 80 |
| 18 | 23 | 07:44 | 08:17 | 29–00.0 | 32–48.1 | NW. | 2 | SC | 1 | b | 18.4 | 1021.0 | 66 |
| 19 | 23 | 11:20 | 11:50 | 28–34.7 | 33–02.8 | NE. | 2 | SC | 1 | b | 17.8 | 1021.0 | 64 |

TABLE 3. — METEOROLOGICAL OBSERVATIONS - RED SEA

| Time of observation | | | | Position | | Meteorology | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station No. | Date | Start h. m. | Finish h. m. | Lat. N. | Long. E. | Direct. of wind | Force of wind | Type of cloud | Quantity of cloud | Weather | Air temperature | Air pressure m. b. | Humidity % |
| | | | | | | | | | | | °C | | |
| 20 | 24 | 05:57 | 06:51 | 27–39.4 | 34–43.6 | N. | 5 | — | 0 | b | 21.0 | 1017.0 | 63 |
| 21 | 24 | 14:40 | 15:41 | 27–16.8 | 34–34.9 | NW. | 3 | — | — | b | 20.5 | 1016.4 | 67 |
| 22 | 25 | 06:11 | 07:45 | 26–52.0 | 34–30.8 | NW. | 4 | Cu | 1 | b | 19.4 | 1018.6 | 70 |
| 23 | 25 | 17:23 | 18:30 | 26–15.0 | 35–00.0 | NNW. | 4 | — | — | b | 21.0 | 1011.7 | 56 |
| 24 | 27 | 03:45 | 04:52 | 21–54.2 | 37–50.0 | N. | 3 | Sc | 2 | b | 22.0 | 1011.8 | 68 |
| 25 | 27 | 19:25 | 20:20 | 22–57.6 | 37–02.8 | NNW. | 3 | — | 0 | b | 22.5 | 1012.0 | 68 |
| 26 | 28 | 06:00 | 07:20 | 24–00.5 | 36–07.2 | NNW. | 2 | — | 0 | b | 22.7 | 1013.9 | 71 |
| 27 | 28 | 15:30 | 16:30 | 24–28.4 | 35–54.9 | NNW. | 3 | Sc | 1 | b | 22.7 | 1012.5 | 58 |
| 28 | 29 | 06:21 | 07:10 | 24–52.5 | 35–29.4 | NW. | 2 | Sc | 9 | 0 | 22.9 | 1013.8 | 65 |
| 29 | 29 | 15:55 | 16:35 | 25–29.6 | 35–17.3 | SSE. | 3 | As | 9 | 0 | 23.4 | 1010.3 | 69 |
| 30 | 30 | 07:10 | 08:45 | 26–08.7 | 34–32.3 | NW. | 4 | — | — | b | 22.4 | 1012.8 | 72 |

TABLE 4. — OCEANOGRAPHIC DATA - MEDITERRANEAN SEA

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p. 1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 1 | | | |
| Date 17 March | | | |
| Time start 21.50 finish 22.45 | | | |
| Position 2 Long 29-11.5 Lat. 30-58.5 | | | |
| Sea condition wave 3 swell 1 color — lucid — | | | |
| Depth of station 117 m | | | |
| 0 | 17.00 | 38.476 | 28.205 |
| 25 | 16.60 | 38.316 | 28.176 |
| 49 | 16.40 | 38.666 | 28.495 |
| 99 | 16.20 | 38.326 | 28.280 |
| Station 2 | | | |
| Date 18 March | | | |
| Time start 01.47 finish 02.44 | | | |
| Position Long. 28-28.1 Lat. 31-09.4 | | | |
| Sea condition wave 3 swell 1 color — lucid — | | | |
| Depth of station 930 m | | | |
| 0 | 16.50 | 38.080 | 28.017 |
| 24 | 16.50 | 38.130 | 28.055 |
| 47 | 16.40 | 37.270 | 28.185 |
| 94 | 16.45 | 38.430 | 28.297 |
| 191 | 16.50 | 38.860 | 28.615 |
| 270 | 15.30 | 38.890 | 28.921 |
| Station 3 | | | |
| Date 18 March | | | |
| Time start 05.25 finish 06.10 | | | |
| Position Long. 28-05 Lat. 31-19.3 | | | |
| Sea condition wave 4 swell 1 color — lucid — | | | |
| Depth of station 860 m | | | |
| 0 | 18.0 | 38.896 | 28.278 |
| 25 | 17.9 | 38.976 | 28.360 |
| 49 | 18.0 | 38.696 | 28.126 |
| 98.5 | 17.5 | 38.816 | 28.338 |
| 150 | 16.3 | 38.868 | 28.671 |
| 270 | 16.2 | 38.958 | 28.762 |
| Station 4 | | | |
| Date 18 March | | | |
| Time start 08.55 finish 09.30 | | | |
| Position Long. 27-32.6 Lat. 31-28.6 | | | |
| Sea condition wave 3 swell 2 color 3 lucid 19 m | | | |
| Depth of station 1,170 m | | | |
| 0 | 16.5 | 38.676 | 28.479 |
| 25 | 16.5 | 38.666 | 28.471 |
| 50 | 16.8 | 38.938 | 28.603 |
| 100 | 16.5 | 38.936 | 28.676 |
| 150 | 16.2 | 38.706 | 28.573 |
| 270 | 15.0 | 38.586 | 28.733 |

TABLE 4. — OCEANOGRAPHIC DATA - MEDITERRANEAN SEA (*continued*)

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p. 1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 5 | | | |
| Date 18 March | | | |
| Time start 12.55, finish 13.30 | | | |
| Position Long. 26-56.7, Lat. 31-38 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 2, color 3, lucid 25 m | | | |
| Depth of station 1,660 m | | | |
| 0 | 16.8 | 38.556 | 28.313 |
| 25 | 16.5 | 38.566 | 28.392 |
| 49 | 17.0 | 38.502 | 28.221 |
| 99 | 16.9 | 38.562 | 28.289 |
| 150 | 16.7 | 38.686 | 28.423 |
| 270 | 15.4 | 38.652 | 28.713 |
| Station 6 | | | |
| Date 18 March | | | |
| Time start 18.46, finish 19.20 | | | |
| Position Long. 26-54.6, Lat. 31-44.0 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 2, color —, lucid — | | | |
| Depth of station 102 m | | | |
| 0 | 16.50 | 38.510 | 28.349 |
| 25 | 16.30 | 38.510 | 28.397 |
| 49 | 16.30 | 38.485 | 28.374 |
| 99 | 16.20 | 38.580 | 28.472 |
| Station 7 | | | |
| Date 18 March | | | |
| Time start 22.00, finish 22.31 | | | |
| Position Long. 25-48.8, Lat. 31-48.8 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 1, color —, lucid — | | | |
| Depth of station 102 m | | | |
| 0 | 17.0 | 38.51 | 28.228 |
| 24 | 16.4 | 38.52 | 28.380 |
| 48.5 | 16.5 | 38.84 | 28.598 |
| 96.5 | 16.3 | 38.80 | 28.614 |
| 150 | 16.3 | 38.89 | 28.687 |
| 240 | 16.3 | 38.87 | 28.671 |
| Station 8 | | | |
| Date 19 March | | | |
| Time start 10.00, finish 10.30 | | | |
| Position Long. 25-40.9, Lat. 31-43.5 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 1, color 3, lucid 26 m | | | |
| Depth of station 64 m | | | |
| 0 | 16.3 | 38.78 | 28.600 |
| 25 | 16.2 | 38.74 | 28.595 |
| 50 | 16.0 | 38.66 | 28.582 |

TABLE 4. — OCEANOGRAPHIC DATA - MEDITERRANEAN SEA (*continued*)

Station 9
Date 19 March
Time: start 14.46; finish 15.55
Position: Long. 26-05.4; Lat. 32-35.7
Sea condition: wave 2; swell 2; color 3; lucid 31 m
Depth of station 2,810 m

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p. 1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 16.8 | 38.71 | 28.487 |
| 23 | 16.44 | 38.69 | 28.501 |
| 46 | 16.39 | 38.83 | 28.616 |
| 91 | 16.43 | 38.99 | 28.729 |
| 137 | 16.23 | 38.94 | 28.740 |
| 274 | 15.21 | 38.80 | 28.869 |
| 415 | 14.26 | 38.75 | 28.046 |
| 580 | 13.97 | 38.73 | 28.096 |
| 829 | 13.71 | 38.57 | 28.026 |

Station 10
Date 19 March
Time: start 19.40; finish 20.57
Position: Long. 26-49.0; Lat. 32-35.7
Sea condition: wave 2; swell 1; color —; lucid —
Depth of station 2,980 m

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p. 1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 16.7 | | |
| 24 | 16.6 | | |
| 49 | 16.57 | | |
| 97 | 16.18 | | |
| 146 | 15.64 | | |
| 291 | 14.80 | | |
| 428.5 | 14.14 | | |
| 600 | 13.90 | | |
| 857 | 13.76 | | |

Station 11
Date 20 March
Time: start 01.00; finish 02.17
Position: Long. 27-30.8; Lat. 32-54.4
Sea condition: wave 4; swell 3 N.; color —; lucid —
Depth of station — deep —

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p. 1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 16.6 | — | — |
| 23 | 16.58 | 38.80 | 28.547 |
| 46 | 16.57 | 38.58 | 28.383 |
| 91.5 | 16.34 | 38.56 | 28.393 |
| 138 | 16.57 | 38.54 | 28.358 |
| 276 | 15.64 | 39.03 | 28.946 |
| 433 | 14.59 | 38.86 | 29.038 |
| 606 | 14.01 | 38.73 | 29.065 |
| 866 | 13.78 | 38.66 | 29.082 |

Station 12
Date 20 March
Time: start 05.49; finish 07.50
Position: Long. 28-26.3; Lat. 32-46.2
Sea condition: wave 4; swell 2 NNW.; color 3; lucid 22 m
Depth of station — deep —

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p. 1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 16.3 | 38.83 | 28.634 |
| 23 | 16.39 | 38.91 | 28.681 |
| 46 | 16.42 | 38.87 | 28.955 |
| 92 | 16.38 | 38.96 | 28.719 |
| 139 | 16.14 | 38.95 | 28.770 |
| 278 | 15.71 | 38.91 | 28.841 |
| 383 | 14.51 | 38.82 | 29.034 |
| 536 | 14.05 | 38.75 | 29.092 |
| 766 | 13.75 | 38.73 | — |

TABLE 4. — OCEANOGRAPHIC DATA - MEDITERRANEAN SEA (*concluded*)

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p. 1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 13 | | | |
| Date 20 March | | | |
| Time start 11.53, finish 15.05 | | | |
| Position Long. 29-25.0, Lat. 32-40.9 | | | |
| Sea condition wave 3, swell 2, color 3, lucid 39 m | | | |
| Depth of station 2,400 m | | | |
| 0 | 16.7 | 38.95 | 28.635 |
| 25 | 16.54 | 38.99 | 28.703 |
| 50 | 16.59 | 39.00 | 28.697 |
| 99 | 16.20 | 39.02 | 28.806 |
| 149 | 16.06 | 39.02 | 28.840 |
| 297 | 15.92 | 38.95 | 28.822 |
| 464 | 14.18 | 38.78 | 29.086 |
| 649 | 13.91 | 38.80 | 29.159 |
| 924 | 13.77 | 38.62 | 29.051 |
| Station 14 | | | |
| Date 20 March | | | |
| Time start 17.28, finish 18.18 | | | |
| Position Long. 30-23, Lat. 32-38.8 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 1, color 3, lucid 30 m | | | |
| Depth of station — deep — | | | |
| 0 | 17.00 | 38.955 | 28.569 |
| 24.5 | 16.89 | 38.96 | 28.596 |
| 49 | 16.84 | 38.94 | 28.593 |
| 97.5 | 16.54 | 39.01 | 28.717 |
| 146.5 | 16.30 | 38.96 | 28.738 |
| 292 | 14.88 | 38.92 | 29.039 |
| 495 | 14.01 | 38.775 | 29.123 |
| 693 | 13.82 | 38.83 | 29.128 |
| 990 | 13.71 | 38.59 | 29.041 |
| Station 15 | | | |
| Date 20 March | | | |
| Time start 22.30, finish 23.47 | | | |
| Position Long. 31-17.6, Lat. 32-20.0 | | | |
| Sea condition wave 3, swell 1 NNW., color —, lucid — | | | |
| Depth of station 930 m | | | |
| 0 | 16.9 | 39.06 | 28.671 |
| 24 | 16.85 | 38.99 | 28.627 |
| 48 | 16.75 | 39.09 | 28.730 |
| 96 | 16.49 | 39.06 | 28.770 |
| 144 | 16.44 | 39.12 | 28.828 |
| 288 | 14.79 | 38.89 | 29.037 |
| 437.5 | 14.08 | 38.77 | 29.099 |
| 612 | 13.85 | 38.68 | 29.083 |
| 874.5 | 13.70 | 38.80 | 29.203 |
| Station 16 | | | |
| Date 21 March | | | |
| Time start 04.28, finish 05.03 | | | |
| Position Long. 32-22.2, Lat. 31-59.7 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 1, color —, lucid — | | | |
| Depth of station 600 m. | | | |
| 0 | 16.90 | 39.16 | 28.746 |
| 25 | 16.76 | 38.93 | 28.607 |
| 50 | 16.75 | 38.99 | 28.652 |
| 100 | 16.59 | 39.02 | 28.713 |
| 150 | 16.64 | 39.07 | 28.742 |
| 299 | 15.23 | 39.00 | 29.017 |
| 489 | 14.00 | 38.84 | 29.171 |

TABLE 5. — OCEANOGRAPHIC DATA - GULF OF SUEZ

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 17 | | | |
| Date 23 March | | | |
| Time start 04.00, finish 04.20 | | | |
| Position Long. 32.31.3, Lat. 29.36.8 | | | |
| Sea condition wave 3, swell 1 WSW., color —, lucid — | | | |
| Depth of station 47 m | | | |
| 0 | 16.80 | 42.21 | 31.2580 |
| 25 | 16.83 | 42.25 | 31.2767 |
| 40 | 16.15 | 42.25 | 31.4451 |
| Station 18 | | | |
| Date 23 March | | | |
| Time start 07.44, finish 08.17 | | | |
| Position Long. 32-48.1, Lat. 29-00.0 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 0, color 4, lucid — | | | |
| Depth of station 52 m | | | |
| 0 | 16.80 | 41.94 | 31.0479 |
| 25 | 16.76 | 42.03 | 31.1275 |
| 40 | 16.58 | 42.12 | 31.2418 |
| Station 19 | | | |
| Date 23 March | | | |
| Time start 11-20, finish 11-50 | | | |
| Position Long. 33.02.8, Lat. 28.34.7 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 0, color 4, lucid 15 m | | | |
| Depth of station 52 m | | | |
| 0 | 18.80 | 40.97 | 29.664 |
| 24 | 17.55 | 41.36 | 30.418 |
| 38 | 17.36 | 41.62 | 30.657 |

TABLE 6. — OCEANOGRAPHIC DATA - RED SEA

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 20 | | | |
| Date 24 March | | | |
| Time start 05.57, finish 06.51 | | | |
| Position Long. 34-34.6, Lat. 27-39.4 | | | |
| Sea condition wave 4, swell 1, color 4, lucid 51 m | | | |
| Depth of station 870 m | | | |
| 0 | 22.00 | 40.41 | 28.345 |
| 21 | 22.00 | 40.41 | 28.345 |
| 42 | 22.00 | 40.44 | 28.371 |
| 85 | 22.05 | 40.45 | 28.378 |
| 127 | 21.92 | 40.49 | 28.436 |
| 254 | 21.74 | 40.52 | 28.508 |
| 250 | 21.80 | 40.53 | 28.498 |
| 350 | 21.76 | 40.57 | 28.536 |
| 400 | 21.81 | 40.57 | 28.522 |

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 21 | | | |
| Date 24 March | | | |
| Time start 14.40, finish 15.41 | | | |
| Position Long. 34-34.9, Lat. 27-16.8 | | | |
| Sea condition wave 3, swell 1, color 4, lucid 21 m | | | |
| Depth of station 1,100 m | | | |
| 0 | 21.90 | 40.50 | 28.450 |
| 23.5 | 21.69 | 40.50 | 28.510 |
| 46.5 | 21.70 | 40.49 | 28.499 |
| 93 | 21.71 | 40.49 | 28.496 |
| 140 | 21.76 | 40.52 | 28.503 |
| 424 | 21.78 | 40.53 | 28.504 |
| 593 | 21.80 | 40.57 | 28.525 |
| 848 | 21.79 | 40.59 | 28.540 |

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 22 | | | |
| Date 25 March | | | |
| Time start 06-11, finish 07-45 | | | |
| Position Long. 34-30.8, Lat. 26-52.0 | | | |
| Sea condition wave 3, swell 3, color 4, lucid 19 m | | | |
| Depth of station 950 m | | | |
| 0 | 21.70 | 40.53 | 28.527 |
| 22 | 21.67 | 40.53 | 28.535 |
| 34.5 | 21.72 | 40.55 | 28.434 |
| 87.5 | 21.72 | 40.55 | 28.534 |
| 131 | 21.73 | 40.55 | 28.531 |
| 262.5 | 21.82 | 40.53 | 28.491 |
| 335 | 21.82 | 40.64 | 28.573 |
| 469 | 21.83 | 40.60 | 28.536 |
| 602 | 21.85 | 40.55 | 28.504 |

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 23 | | | |
| Date 25 March | | | |
| Time start 17.23, finish 18.30 | | | |
| Position Long. 26-15.0, Lat. 35-00.0 | | | |
| Sea condition wave 4, swell 3, color 4, lucid — | | | |
| Depth of station 950 m | | | |
| 0 | 22.20 | 40.41 | 28.287 |
| 23 | 22.32 | 40.41 | 28.252 |
| 46 | 22.08 | 40.44 | 28.348 |
| 92 | 22.02 | 40.46 | 28.381 |
| 139 | 21.96 | 40.53 | 28.454 |
| 278 | 21.85 | 40.59 | 28.521 |
| 394 | 21.75 | 40.59 | 28.551 |
| 551 | 21.80 | 40.62 | 28.562 |
| 709 | 21.84 | 40.53 | 28.487 |

TABLE 6. — OCEANOGRAPHIC DATA - RED SEA (*continued*)

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 24 | | | |
| Date 27 March | | | |
| Time start 03.45, finish 04.52 | | | |
| Position Long. 37-50.0, Lat. 21-54.2 | | | |
| Sea condition wave 3, swell 2, color —, lucid — | | | |
| Depth of station 1,030 m | | | |
| 0 | 24.40 | 39.61 | 27.032 |
| 23 | 24.45 | 39.59 | 27.001 |
| 45.5 | 24.68 | 39.92 | 27.181 |
| 90 | 24.23 | 39.92 | 27.318 |
| 136 | 24.22 | 40.01 | 27.392 |
| 272 | 22.34 | 40.41 | 28.246 |
| 394 | 21.82 | 40.58 | 28.526 |
| 538 | 21.80 | 40.61 | 28.554 |
| 788 | 21.86 | 40.59 | 28.521 |
| Station 25 | | | |
| Date 27 March | | | |
| Time start 19.25, finish 20.20 | | | |
| Position Long. 37-02.8, Lat. 22-57.6 | | | |
| Sea condition wave 3, swell 1, color —, lucid — | | | |
| Depth of station 800 m | | | |
| 0 | 23.60 | 40.16 | 27.690 |
| 25 | 23.53 | 40.10 | 27.663 |
| 48 | 23.55 | 40.13 | 27.681 |
| 86.5 | 22.75 | 40.31 | 28.052 |
| 145 | 22.68 | 40.36 | 28.110 |
| 289.5 | 22.00 | 40.44 | 28.371 |
| 483 | 21.81 | 40.59 | 28.535 |
| 676.3 | 21.78 | 40.62 | 28.568 |

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 25 | | | |
| Date 28 March | | | |
| Time start 06.00, finish 07.20 | | | |
| Position Long. 36-07.2, Lat. 24- 0.5 | | | |
| Sea condition wave 2, swell 1, color 3, lucid 29 m | | | |
| Depth of station 760 m | | | |
| 0 | 22.80 | 40.33 | 28.053 |
| 25 | 22.51 | 40.345 | 28.152 |
| 49 | 22.44 | 40.41 | 28.217 |
| 98 | 22.24 | 40.39 | 28.260 |
| 147 | 22.20 | 40.41 | 28.287 |
| 293 | 21.91 | 50.59 | 28.506 |
| 481 | 21.80 | 40.63 | 28.571 |
| 673 | 21.69 | 40.61 | 28.584 |
| Station 27 | | | |
| Date 28 March | | | |
| Time start 15.30, finish 16.30 | | | |
| Position Long. 35-54.9, Lat. 24-28.4 | | | |
| Sea condition wave 2, swell —, color 3, lucid 30 m | | | |
| Depth of station 700 m | | | |
| 0 | 23.50 | 40.34 | 27.853 |
| 22 | 22.72 | 40.30 | 28.053 |
| 44 | 22.50 | 40.20 | 28.046 |
| 88 | 22.34 | 40.48 | 28.305 |
| 132 | 22.14 | 40.54 | 28.407 |
| 265 | 21.91 | 40.56 | 28.481 |
| 394 | 21.80 | 40.61 | 28.554 |
| 552 | 21.78 | 40.65 | 28.594 |

TABLE 6. — OCEANOGRAPHIC DATA - RED SEA (*concluded*)

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 28 | | | |
| Date 28 March | | | |
| Time start 06.21 finish 07.10 | | | |
| Position Long. 35-29.4 Lat. 24-52.5 | | | |
| Sea condition wave 2 swell 1 color 3 lucid 25 m | | | |
| Depth of station 720 m | | | |
| 0 | 22.90 | 40.34 | 28.030 |
| 25 | 22.68 | 40.34 | 28.095 |
| 55 | 22.46 | 40.35 | 28.167 |
| 100 | 22.13 | 40.46 | 28.349 |
| 150 | 22.10 | 40.41 | 28.316 |
| 300 | 21.91 | 40.58 | 28.466 |
| 497 | 21.81 | 40.61 | 28.551 |
| Station 30 | | | |
| Date 30 March | | | |
| Time start 07.10 finish 08.45 | | | |
| Position Long. 34-32.3 Lat. 26-08.7 | | | |
| Sea condition wave 4 swell 2 color 4 lucid 17 m | | | |
| Depth of station 630 m | | | |
| 0 | 22.00 | 40.55 | 28.455 |
| 22 | 22.02 | 40.52 | 28.429 |
| 43 | 22.00 | 40.52 | 28.434 |
| 87 | 21.96 | 40.52 | 28.446 |
| 130 | 21.95 | 40.52 | 28.448 |
| 260 | 21.88 | 40.58 | 28.510 |
| 424 | 21.81 | 40.615 | 28.555 |
| 509 | 21.80 | 40.615 | 28.558 |

| Depth corr. | Temp. °C corr. | Salinity p.1,000 | $O_t$ |
|---|---|---|---|
| Station 29 | | | |
| Date 29 March | | | |
| Time start 15.55 finish 16.35 | | | |
| Position Long. 35-17.3 Lat. 25-29.6 | | | |
| Sea condition wave 2 swell 1 color 4 lucid 18 m | | | |
| Depth of station 720 m | | | |
| 0 | 22.70 | 40.37 | 28.112 |
| 25 | 22.35 | 40.43 | 28.260 |
| 50 | 22.12 | 40.47 | 28.361 |
| 100 | 21.95 | 40.51 | 28.442 |
| 150 | 22.03 | 40.52 | 28.425 |
| 299 | 21.89 | 40.59 | 28.513 |
| 495 | 21.80 | 40.62 | 28.562 |
| 693 | 21.82 | 40.64 | 28.573 |

A wedge-shaped warmer and less saline water, originally entering the Red Sea in winter months from the Gulf of Aden through Bab El-Mandab is seen to extend northward. Being lighter than the original Red Sea water, the inflowing water occupies the upper layers. This water mass decreases in extent and value in a northward direction. Stations at lower latitude, especially stations (24) and (25) are under the influence of this inflowing water, causing the appearance of the layers previously described. Such an influence decreases as we go northward.

The above findings are in full agreement with the well-known hydrography of the Red Sea that has already been discussed (Gohar, 1954).

## Bibliography


Bruneau, L., Jarlov, N. G. & Koczy, F. F., 1953. Reports of the Swedish Deep-Sea Expedition. *Physics and Chemistry*. No. 4; Goteborg.

1951-1952. Résultats scientifiques des campagnes de la « Calypso » en mer Rouge. *Annales de l'Institut océanographique*, Paris, 1955.

Gohar, H. A., 1954. *The place of the Red Sea between the Indian Ocean and the Mediterranean*. Istanbul Universitesi Fen Facult. Hidrobiologia, Arastirma Enstitusu, Hayinlarindan. Ser. B., Tome II, Istanbul, 1954.

Heldt, H., 1931. Station océanographique de Salammbô. *Bulletin N° 2*, Salammbô.

Knudsen M., 1901. *Hydrographical tables* - Copenhagen.

La Fond E. C., 1951. Processing Oceanographic Data. H.O. Publication No. 614. U.S. Navy Hydrographical Office (1951).

Lüksch, J., 1901. Expedition S.M. *Pola* in das Rote Meer. Dansk. Akad. Wiss. XVIII, *Physikal. Untersuchungen*. LXIX, p. 337-398.

Mohamed, A. F., 1940. The Egyptian exploration of the Red Sea. *Proc. Roy. Soc. London*, Ser. B, No. 852, Vol. 128, p. 306-316.

Morcos, S. A., 1961. Hydrographical tables for high salinities (from 41.5 p. 1,000-47 p. 1,000). *Bull. de l'Institut océanographique*, Monaco, No. 1180 (1-27), 1960.

Nielsen, J. N., 1912. *Hydrography of the Mediterranean and Adjacent Waters*. Danish Oceanogr. Exped. 1908-1910. Vol. I, p. 77-191. Copenhagen.

Picotti M., 1930. Ricerche di Oceanografia Chimica eseguite dalla R. Nave *Ammiraglio Magnaghi*. Generale delle Analisi Chlorometriche e dei Dati di Temperature, Salinità, e Densità. *Annali Idrografici*, XI Bis, p. 61-115, Ist. Idrograf. R. Marina, Genova.

Pollak, M. J., 1951. The sources of the deep water of the eastern Mediterranean Sea. *Journal of Marine Research*, Vol. 10, No. 1.

Sverdrup, H. U., 1942. *The Oceans*. Prentice-Hall. New York.

Thompson, E. F., 1939. *The general hydrography of the Red Sea*. Reports of the John Murray Expedition, Vol. 2, No. 3, p. 83-103.

Vercelli F., 1925. Ricerche di oceanografia fisica eseguite dalla R. Nave *Ammiraglio Magnaghi* (1923-24). Parte I, Correnti e Maree - *Annali Idrografici*, XI, p. 1-88. Istituto Idrograf. R. Marina, Genova.

Vercelli F., 1927. Ricerche di oceanografia fisica eseguite dalla R. Nave *Ammiraglio Magnaghi* (1923-24), Parte IV. La temperatura e la salinità. *Annali Idrografici*, XI bis, p. 1-62. Istituto Idrograf. R. Marina, Genova.

Vercelli F., 1931. Nuove ricerche sulle correnti marine del Mar Rosso. *Annali Idrografici*, XII, p. 1-74. Istituto Idrograf. R. Marina, Genova.

*Document technique N° 13*

*Technical Paper No. 13*

# ÉTUDE COMPARATIVE DES ÉCAILLES ET DES OTOLITHES DE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)

# COMPARATIVE STUDY OF SCALES AND OTOLITHS IN SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)

by Radosna Mužinić
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

## ABSTRACT

Scales and otoliths of sardines have been compared in order to facilitate their parallel use in determining the age of sardines.

The equivalents of double, compound and narrow rings in scales could be found in otoliths but the sharp rings appearing in the lateral parts of the scales could not be identified in otoliths. The equivalents of early structures in otoliths were identified in scales due to the different aspect of hyaline zones in the former. When comparing the marginal structures in scales of large sardines with those in otoliths, difficulties were encountered probably because of the very frequent lack of contrast between late opaque and hyaline zones in otoliths.

The erosion in the lateral scale edges of large sardines was often seen in early spring and late fall. Some relation between this erosion and condition of the sardines was presumed.

## RÉSUMÉ

L'auteur a comparé les écailles et les otolithes de sardines afin de faciliter leur utilisation en parallèle pour la détermination de l'âge des sardines.

L'équivalence des anneaux doubles, des anneaux diffus et des anneaux étroits des écailles a pu être établie dans les otolithes; mais les anneaux nets tels qu'ils apparaissent sur les parties latérales des écailles n'ont pas montré d'équivalent dans les otolithes. Les équivalents des structures des otolithes apparaissant tôt dans la vie des sardines ont été identifiés dans les écailles grâce à l'aspect différent des zones hyalines des otolithes. La comparaison des structures marginales des écailles de grandes sardines avec celles des otolithes a rencontré des difficultés dues probablement au manque très fréquent de contrastes entre les zones opaques et hyalines des otolithes apparaissant tard dans la vie des sardines.

L'érosion des bords latéraux des écailles des grandes sardines a été constatée fréquemment au début du printemps et à la fin de l'automne. On a supposé une relation entre cette érosion et la condition des sardines.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 171-189, 1963.

Age determination is the main difficulty which confronts Mediterranean sardine researchers. This difficulty might be overcome by developing a method accurately to read scales, otoliths, or both. To contribute to that aim, scales and otoliths in Adriatic sardines were compared.

## Material and methods

Scales and otoliths collected during routine sampling in the central part of the eastern Adriatic, from 1957 to 1961, were used in this study. Material taken for other purposes was also used. The scales and otoliths of several thousand sardines were analyzed.*

For the most part, heart-shaped scales from the "lateral line" row were examined under a binocular microscope in semi-reflected light.** Projected scale images were rarely examined.

The otoliths (sagittae) were examined under a binocular microscope in reflected light. During examination, otoliths were kept in xylene.

The data on length brought out in the text and legends concern the total length of the fish.

## Equivalents on otoliths of some characteristic structures appearing on scales

Three types of rings appearing on scales (i. e., sharp, narrow and diffuse) have been distinguished in mid-Adriatic sardines (Mužinić, 1959). Sharp rings, called "condition rings" by Blackburn (1951), are marked, mainly in their lateral parts, by breaks of the striae and areas without striae. Both narrow and diffuse rings are marked by bending of the striae, but in diffuse rings, the bending occurs on a larger area.

An attempt was made to determine equivalent structures on otoliths of these rings, including double rings.

Double rings are rare later in the life of sardines; narrow and diffuse rings also occur rather early. Conversely, the typical sharp rings appear late.

### Double and diffuse rings

Double rings appearing on scales are often found to correspond to double hyaline zones on otoliths from the same individual fish. Figures 1a and 1b show two double rings on the scale which have their equivalents on the otolith.

The double nature of a hyaline zone is sometimes obvious only on a part of the otolith, usually on the rostrum.

Double rings on scales may not have double hyaline zones as equivalents on otoliths, but only wider hyaline zones. In Figures 2a and 2b showing the scale and otolith from the same fish, it can be seen that a ring on the scale which is at least a double one — the first well-marked ring — probably corresponds to a wide, well-defined hyaline zone on the otolith (see the posterior part of the otolith).***

* Thanks are due to both Mr. B. Spasić from the Photo-Cinema Section of the Faculty of Medicine in Belgrade and Mr. M. Alajbeg from the Institute of Oceanography and Fisheries in Split for taking the photographs of scales and otoliths of sardines.

** The taking of scales, their cleaning and mounting were described earlier (Mužinić, 1959).

*** More than two rings seem to be involved in the formation of the first well-marked ring.

FIGURE 1a and 1b. *A scale and otolith from the same fish showing two double rings and hyaline zones respectively. 133 ♀, 14.7.59.*

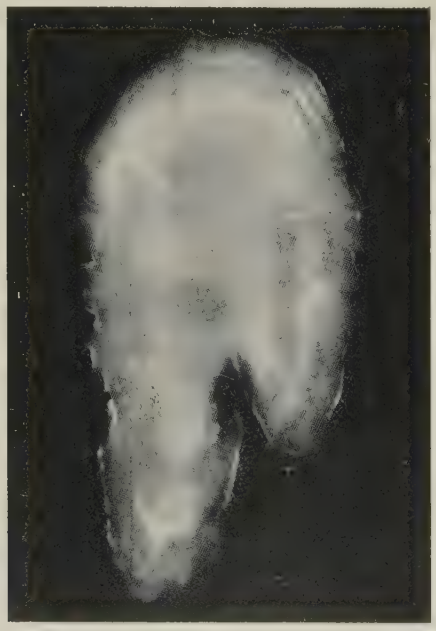


FIGURE 2a and 2b. *An at least double ring (the first well-marked ring) on the scale probably corresponds to a wide, well-marked hyaline zone on the otolith from the same fish. 181 ♀, 11.7.59.*

Figures 3a and 3b show that a paired ring (the first well-marked ring) probably corresponds to a wide, well-marked hyaline zone on the otolith. But the rings in the pair are so close to each other that they give the impression of a single diffuse ring. Compound diffuse rings were observed earlier on herring scales (Mužinić and Richardson, 1958) and sardine scales (Mužinić, 1959).

Paired rings on sardine scales include a narrow accessory growth zone. It was even supposed that a wide zone of rarefied striae on sardine scales represents some growth between two checks in growth (Mužinić, 1961). It can, therefore, be assumed that a wide hyaline zone on otoliths includes some growth, even when it is not possible to detect any opaque trace in it.

The parallelism between scales and otoliths in the cases of double rings or zones indicates a metabolic phenomenon rather than a local irregularity. The constant appearance of double or

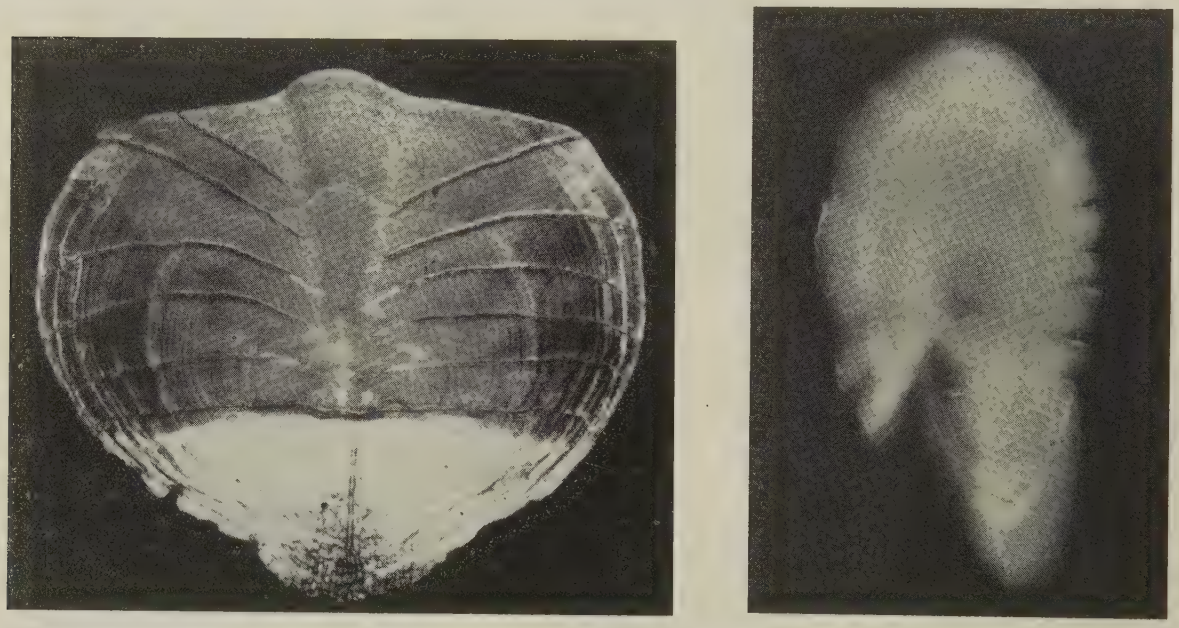


FIGURE 3a and 3b. *A compound diffuse ring (the first well-marked ring) on the scale probably corresponds to a wide well-marked hyaline zone on the otolith from the same fish. 178 ♀, 11.7.59.*

compound diffuse rings on most scales from the same individual fish leads to the same conclusion. The opinion that the displacement of scales in their skin pockets results in the formation of paired rings could not, therefore, be supported.

### SHARP RINGS

The typical sharp rings, at least in their lateral parts, are essentially different from other rings occurring in sardine scales. While the other rings are formed through changes in scale structure, the sharp rings are partly the consequence of an erosion, i. e. a destructive process in the scales. Such a difference occurs in the sharp rings themselves, as their apical parts are not usually sharp. Two distinct processes showing some concurrence might, therefore, be involved in the formation of sharp rings, i. e. a change in scale structure in the apical region and an erosion in the lateral parts.

Three typical sharp rings (one at the extreme edges) can be seen on the scale shown in Figure 2a.

Their apical parts are double and well-marked. These rings seem to correspond to three well-marked hyaline zones (one at the extreme edges) in the otolith shown in Figure 2b (see the posterior part of the otolith). No essential difference can be detected between the hyaline zone corresponding to the first sharp ring and the preceding one corresponding to the complete and, at minimum, double ring (the first well-marked ring). They are both rather wide. The two marginal hyaline zones on the otolith, which are the equivalents of the two marginal sharp rings on the scale, are rather narrow.

In Figure 3a three marginal rings (one at the extreme edges) are also sharp at the sides and well-marked in the apical section. Their equivalents on the otolith in Figure 3b are rather narrow hyaline zones contrasting to a wide hyaline zone, this one corresponding to the diffuse compound ring on the scale.

A further example of sharp marginal rings on scales, well-marked in the apical section too, is shown in Figure 4a. The three rings are more crowded than in preceding examples. They are

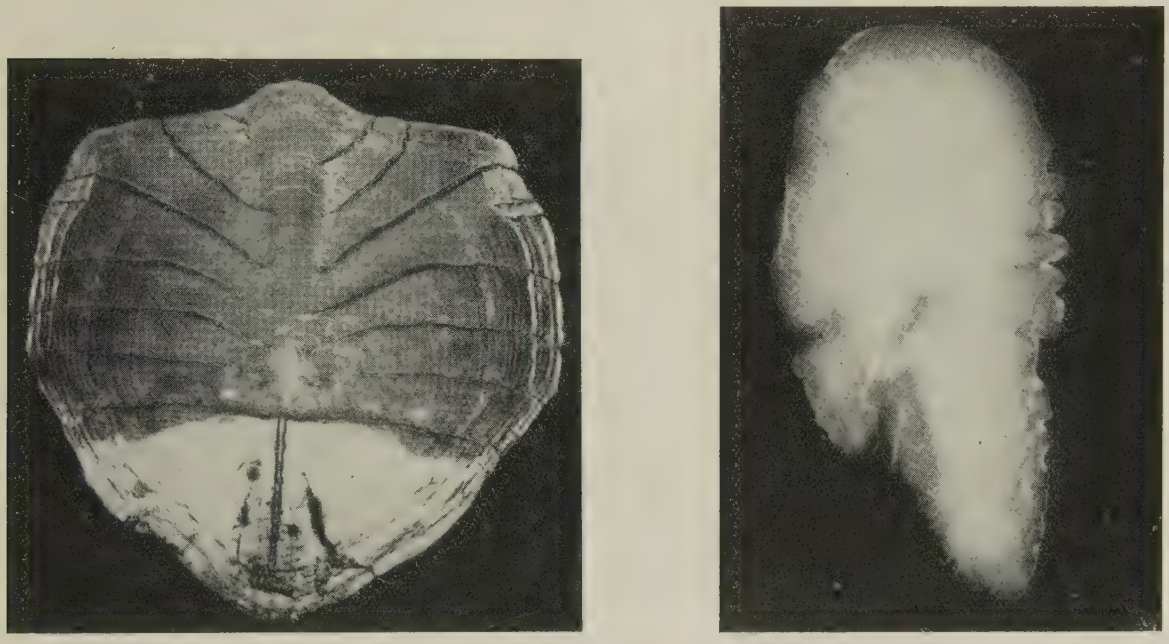


FIGURE 4a and 4b. *Three sharp marginal rings on the scale, well-marked in the apical section too, are probably equivalents of narrow and well-defined marginal hyaline zones on the otolith from the same fish. 170 ♂, 29.7.59.*

probably equivalents of rather narrow and well-defined marginal hyaline zones on the otolith in Figure 4b, these ones contrasting to the preceding wide and diffuse hyaline zone corresponding to the triple ring on the scale.

The hyaline zones corresponding to typical sharp rings are not essentially different from the others. The erosion process occurring on scales later in the life of sardines does not seem to be marked in otoliths. The equivalents in otoliths seem to correspond to the apical structures of sharp rings. The apical parts of sharp rings are often double, compound or presumably virtually double (Mužinić, 1959).

The equivalents of such structures are usually rather narrow hyaline zones and only

quantitatively different from the hyaline zones corresponding to the rings, being double or compound in all their extent. It must be kept in mind that they appear later in the life of the fish, when growth is rather slow.

### Narrow rings

Narrow rings occurring on scales seem to correspond to the narrow hyaline zones on otoliths. All the earlier rings on the scale shown in Figure 5a are narrow. The last of these is well-marked and probably the equivalent of a narrow, well-defined hyaline zone on the otolith from the same fish shown in Figure 5b.

On the scale shown in Figure 6a, a narrow early ring can be seen even on the posterior part of the scale. Its equivalent is a narrow hyaline zone on the otolith from the same fish in Figure 6b.

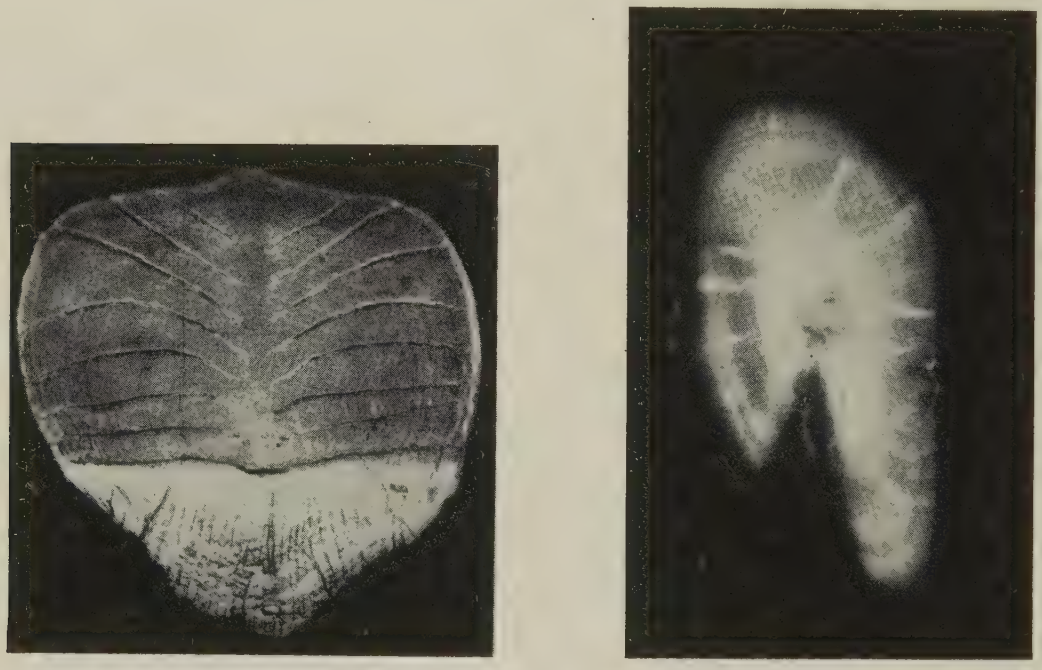


Figure 5a and 5b. *A well-marked narrow ring on the scale is probably equivalent to a narrow, well-defined hyaline zone on the otolith from the same fish. 174 ♀, 29.6.60.*

Other examples also showed that the equivalents of well-defined narrow rings on scales appearing rather early in the life of the fish can usually be recognized as narrow hyaline zones, these being sometimes sharply cut.

### Conclusions

The equivalents of double, compound diffuse and narrow rings in scales can usually be identified in otoliths when they appear rather early in the life of the fish. Such identification may be helpful for comparing structures in using both scales and otoliths in the age determination of sardines.

The erosion in scales appearing later in the life of sardines does not seem to be marked in otoliths. The equivalents of sharp rings as found in the otoliths seem to correspond rather to the apical parts of these rings.

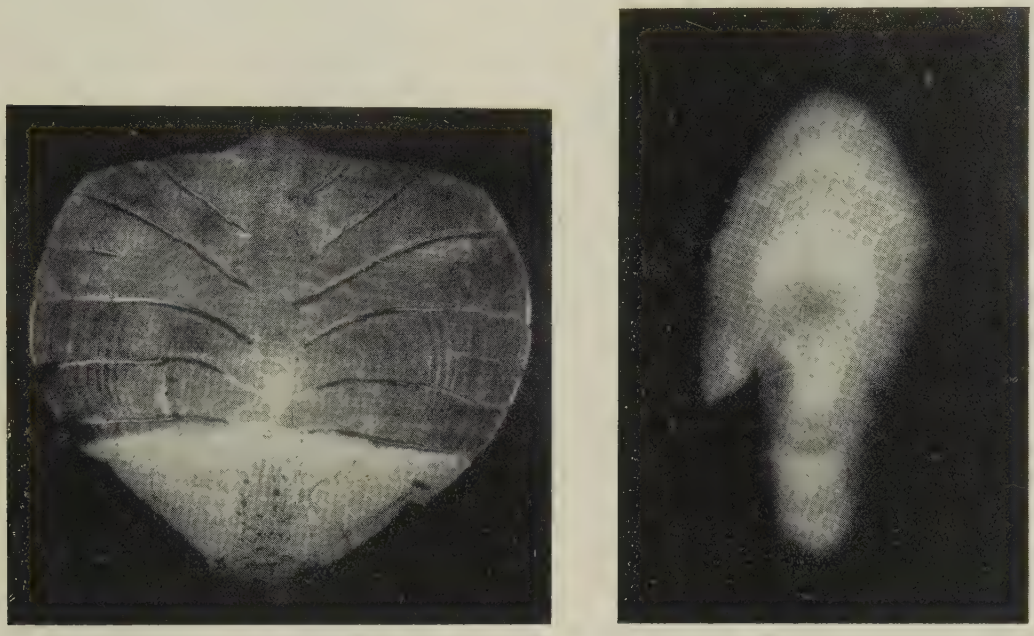


FIGURE 6a and 6b. *A scale and otolith from the same fish showing a narrow ring and hyaline zone respectively. 154 ♀, 20.6.60.*

**Early structures**

Otoliths were tentatively divided into two groups for comparison. Division was according to early otolith structures as recorded in young sardines from 12.5 to 14.5 cm long, caught between 18 June and 21 July 1960.

a) *Type A*

The type A might be characterized by the following features:

*i*) a very opaque central zone having generally the shape of a definitive otolith and being well defined;

*ii*) an intermediate zone of variable appearance;

*iii*) an exterior zone less opaque than the central one and mostly rather well separated from the intermediate zone.

Figure 7a shows type A otolith. Figure 7b shows the corresponding scale. The equivalent structures in the scale might be identified by use of the double hyaline zone separating the intermediate zone from the exterior one. In the corresponding scale in Figure 7b a well-marked paired ring can be seen. In the otolith there is another double hyaline zone separating the central opaque zone from the intermediate one, although less distinct. Its equivalent in the scale is also less distinct.

The otolith shown in Figure 1b also belongs to type A. The intermediate zone is separated from the other two by double hyaline zones having their equivalents in the scale shown in Figure 1a.

An extreme of type A might be found in otoliths of sardines from other samples showing a larger central opaque zone and a reduction in the size of the intermediate zone. Such otoliths were described before and presumed to belong to sardines from the early spawning (Mužinić, 1952).

Another extreme was found in otoliths with a smaller central opaque zone, this not having,

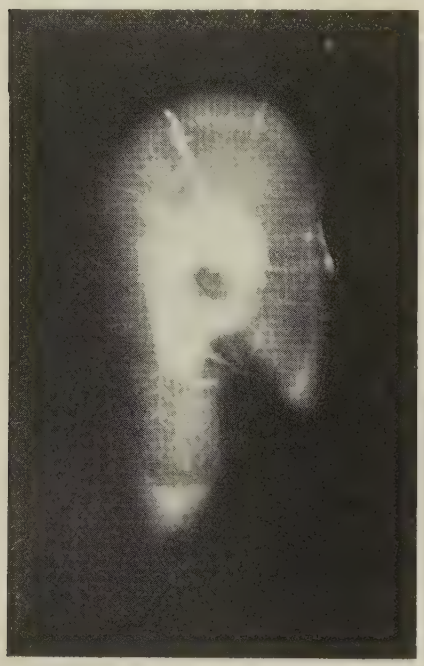


FIGURE 7a and 7b. *An otolith of the type* A *and the scale from the same fish. Two double hyaline zones separating the intermediate zone from the other two on the otolith are probably equivalents of two double rings on the scale. 142 ♀, 20.6.60.*

therefore, the definitive otolith shape. The sardines bearing such otoliths were found among young sardines in samples taken between 18 June and 21 July 1960, but most were smaller, from 11.5 and 13.0 cm long.

b) *Type B*

The type B might be characterized by the following features:

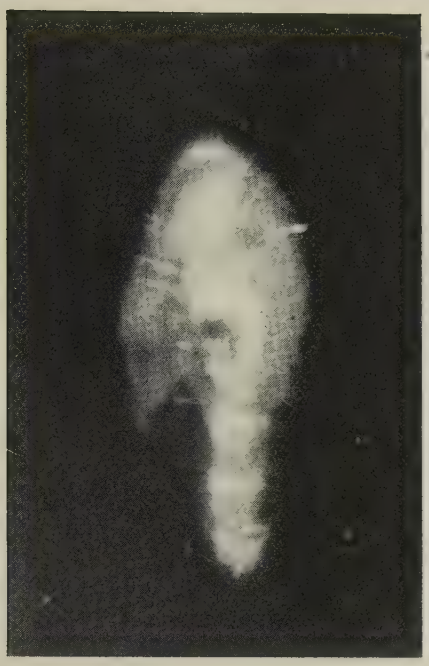
*i*) a small opaque zone which never, therefore, showed the definitive otolith shape;

*ii*) three ulterior opaque zones, usually slightly less opaque than the central zone;

*iii*) the last of the hyaline zones is usually the best marked.

Figures 8a and 9a show otoliths of type B. Figures 8b and 9b show the corresponding scales. In detecting the equivalent structures in scales, the best marked third hyaline zone in otoliths may be used. That zone corresponds to the best-marked ring in the scales.

The otoliths of the type B were described earlier and presumed to belong to sardines spawned late in the season (Mužinić, 1952).



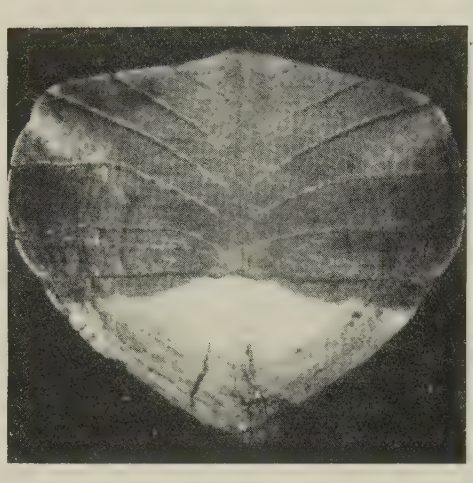


FIGURE 8a and 8b. *An otolith of the type* B *and the scale from the same fish. The third hyaline zone on the otolith is the best marked and it probably corresponds to the best marked ring on the scale. 137 ♂, 18.7.60.*

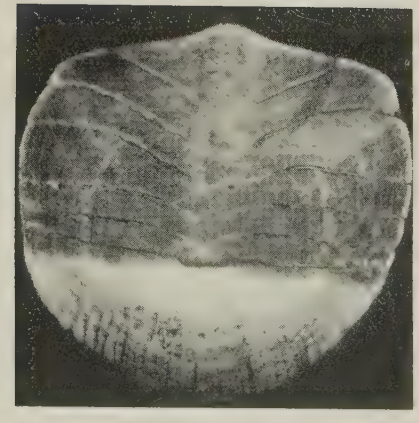


FIGURE 9a and 9b. *An otolith of the type* B *and the scale from the same fish. 134 ♂, 20.7.60.*

### Conclusions

The equivalents of early structures in otoliths as found in young sardines could be identified in scales. The identification was made by the appearance of hyaline zones, which had their equivalents in the otoliths.

## Marginal structures

The comparison of marginal structures in scales and otoliths met notable difficulties in large sardines. These very often had otoliths with a large, slightly opaque, almost hyaline, marginal part. In that part a few darker, narrow zones could be detected at higher magnification. In the scales from the same fish a few crowded marginal rings were found which point to a sudden and important growth retardation. Such otoliths were more frequent in males and occurred rarely in the smallest of the analyzed specimens (15.0 to 15.9 cm), as shown by the sample taken in late autumn. It is the lack of contrast between the late opaque and hyaline zones in otoliths of large sardines which made difficult the comparison of the structures appearing at their edges with those in scales. In rarer cases only the marginal opaque zones became gradually less opaque toward the otolith edges in large sardines.

The fish used in the study of marginal structures were all taken in 1961.

Photographs of otoliths are also given beside scale photographs in this section.

### Early spring

The marginal striae and edges erosion leading to the sharp ring formation was very frequent in scales of large sardines from the early spring. In more than two thirds of sardines from a sample (11 males and 39 females; mean length, 16.3 cm) taken at the beginning of April 1961, either typical erosion in the lateral scale edges or a typical sharp ring near the edges was recorded. Figure 10a shows a scale with such an erosion. Figure 10b shows the otolith taken from the same fish.

The proportion of sardines showing either typical marginal striae and edges erosion in their scales or a typical sharp ring near the scale edges depends on the size and sex composition of the sample, when the sample does not include large fish only. The sharp rings appear late in the life of sardines and at smaller size in males, as observed before (Mužinić, 1959).*

Other sardines from the same sample showed either localized erosion at the lateral scale edges, or a marginal ring, either soft or bearing localized breaks in the striae near the lateral scale edges. In the scale shown in Figure 11a, a soft ring with rare breaks in the striae can be seen at some distance from the edges. In some places it may be followed as a double ring. Figure 11b shows the otolith from the same sardine.

A narrow thin zone, sometimes with striation, was found at the extreme edges of scales. It could be detected in the apical portion of scales even when the lateral scale margins were eroded.

The fish showing no erosion at the lateral scale edges, but a marginal ring with few or no

---

* The appearance of sharp rings at a smaller size in males is due to the sexual dimorphism in the size/age relation.

FIGURE 10a and 10b. *A scale with erosion in the lateral edges and the otolith from the same fish. 166 ♀, 7.4.61.*

FIGURE 11a and 11b. *A scale bearing a ring with rare breaks in the striae at some distance from the edges and the otolith from the same fish. A slightly opaque zone can be seen in the otolith. 146 ♂, 7.4.61.*

breaks in the striae, belonged to the smallest size classes. Large sardines seemed to show either localized marginal erosion or a ring bearing some breaks in the striae near the lateral scale edges more often when their heart-shaped scales with an obviously shorter anterior-posterior diameter were mounted and analyzed instead of the iso-diametric ones. That is why there might have been a higher proportion of sardines with either typical marginal erosion in their scales or a typical sharp ring near the scale edges.

In scales of some sardines it was possible to detect the formation of a double ring, as a slight rarefying of the striae at the scale edges followed a narrow new growth zone. Rarely, a rather large zone of rarefied striae only was found at the scale apex.

In the smallest sardines from the same sample a rather large, slightly opaque zone was found at the otolith edges (Figure 11b).

### Midsummer

In large sardines caught in August marginal regeneration of scales was usually achieved and new growth added, this being defined also in the apical section. The sharp ring was, consequently, at some distance from the scale edges. At the extreme edges a thin striated zone was present.

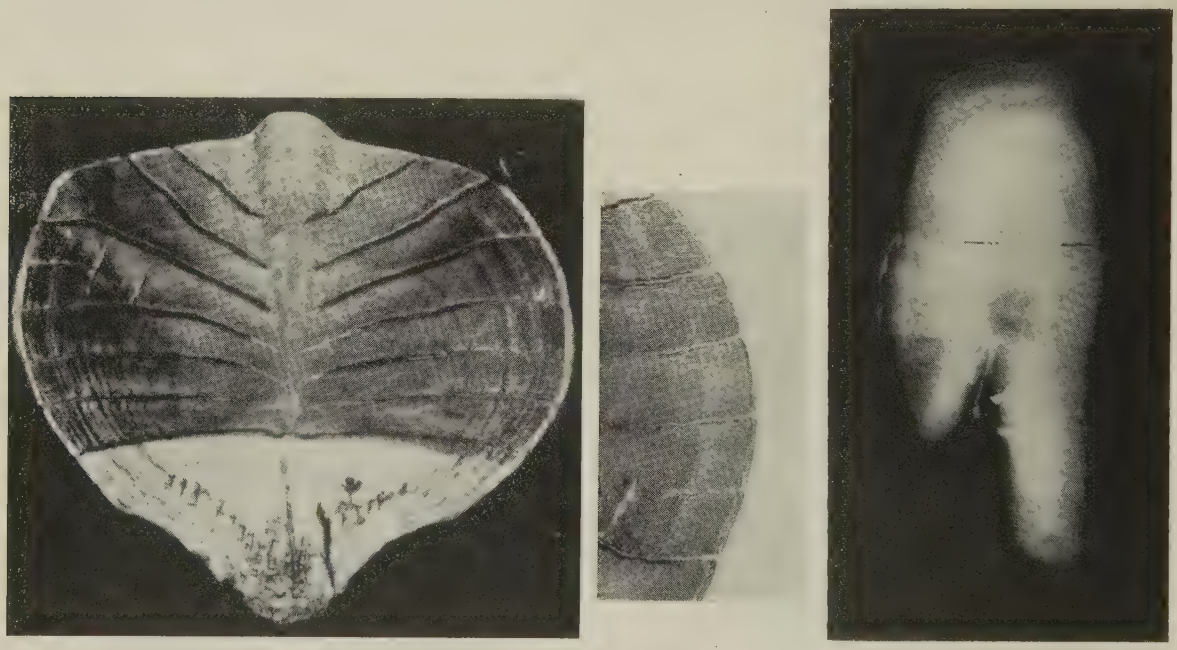


Figure 12a and 12b. *A scale with a detail of it bearing a sharp ring near the edges and a thin striated zone at the very edges and the otolith from the same fish. 169 ♀, 6.8.61.*

A scale showing such marginal structures in detail can be seen in Figure 12a. Figure 12b shows the otolith from the same fish.

In some large sardines, however, eroded scale margins showing a regular bordering line and a narrow striated zone was found. Such a zone could also be detected in the apical region. A scale showing such marginal structures with a detail of them can be seen in Figure 13a. Figure 13b shows

the otolith from the same fish. In some of these sardines the broken scale margins were to some extent reformed at the places of more extended loss and surrounded also by a narrow striated zone. About 13 percent of sardines with such marginal structures was recorded in a sample from August 1961 (45 males and 41 females; average length, 17.3 cm). The proportion might, however, be once again underestimated.

Some sardines showed the last, or unique, sharp ring at such a distance from the scale edges that one or a few rings more had to be presumed. Such cases imposed once more the need for a detailed study, now being made, of the variability in the appearance of sharp rings.

FIGURE 13a and 13b. *A scale with a detail of it bearing a regular bordering line and a thin striated zone and the otolith from the same fish. 164 ♂, 6.8.61.*

It was exceptional when no traces of the past scale erosion were detected in sardines from the same sample.

The smallest sardines from the sample bore a rather well-defined marginal opaque zone in their otoliths.

### LATE AUTUMN

The erosion at the lateral scale edges was rather frequent in large sardines from late autumn. In a typical form it was recorded in more than one third of a sardine sample (38 males and 24 females; mean length, 16.4 cm) taken at the end of autumn in 1961. The other fish from the same sample showed either localized striae erosion or at least some damage in the lateral scale edges. Only about one sixth of sardines showed negligible damages in the scale edges. Scales with typical marginal erosion and almost none at all are shown in Figures 14a and 15a and the corresponding otoliths in Figures 14b and 15b.

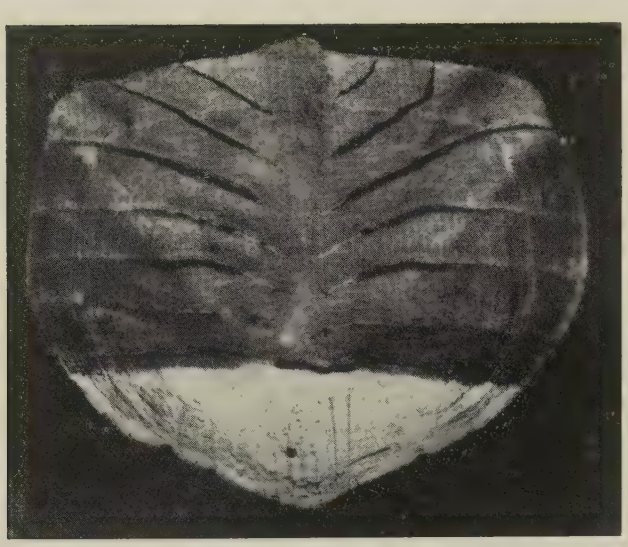


FIGURE 14a and 14b. *A scale with typical erosion in the lateral edges and the otolith from the same fish. 162 ♂, 11.12.61.*

FIGURE 15a and 15b. *A scale with almost no marginal erosion and the otolith from the same fish. 160 ♂, 11.12.61.*

The proportion of sardines showing typical erosion at the lateral scale edges has probably been underestimated, as the scales of some sardines which had markedly shorter anterior-posterior diameters, were mounted.

In the apical portion of scales, at the extreme edges, a thin zone was found. In sardines with localized marginal erosion in their scales such a zone could be observed in some places at the lateral edges too. Sometimes the striation was detected in this zone.

In Figure 15a the last ring is at some distance from the scale edges; sometimes it was found quite close to them. However, judging from the marginal structures recorded in the scales of some sardines in summer, the formation of a second ring could not be assumed in such cases. A rather slow growth had probably taken place in scales of some sardines.

In some cases, especially among younger fish, a large new growth zone was recorded in the scales such as that shown in Figure 16a. Its equivalent can be seen in the well-defined marginal opaque zone on the otolith shown in Figure 16b.

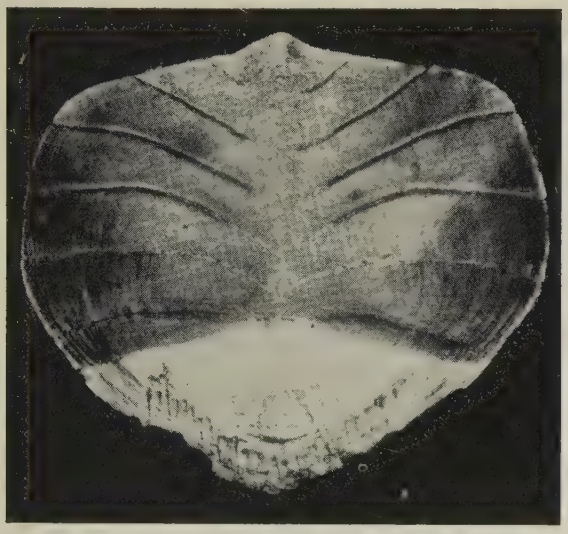


FIGURE 16a and 16b. *A scale bearing a large new growth zone and the otolith from the same fish showing a well-defined marginal opaque zone. 156 ♀, 11.12.61.*

## POSSIBLE CAUSES OF MARGINAL STRUCTURES

The marginal striae and edges erosion leading to the sharp ring formation is an outstanding feature of scales in large sardines during a part of the year. It deserves special attention because of the possible use of sharp rings in sardine age determination.

The erosion at the lateral scale edges could be found in large sardines over a rather long time. It was frequently recorded in late autumn, as well as in early spring. Whether it was a continuous or discontinuous process, is impossible to say.

An attempt was made to relate the marginal scale erosion to temperature and physiological state of the fish to find possible causes of erosion.

a) *Temperature*

The sardines from the early spring and late autumn were caught in coastal waters. Those from mid-summer came from the open sea fishing grounds (Vis Island). The 1961 temperature conditions in the central Adriatic can be seen in Figures 17 and 18. They are shown by monthly averages of

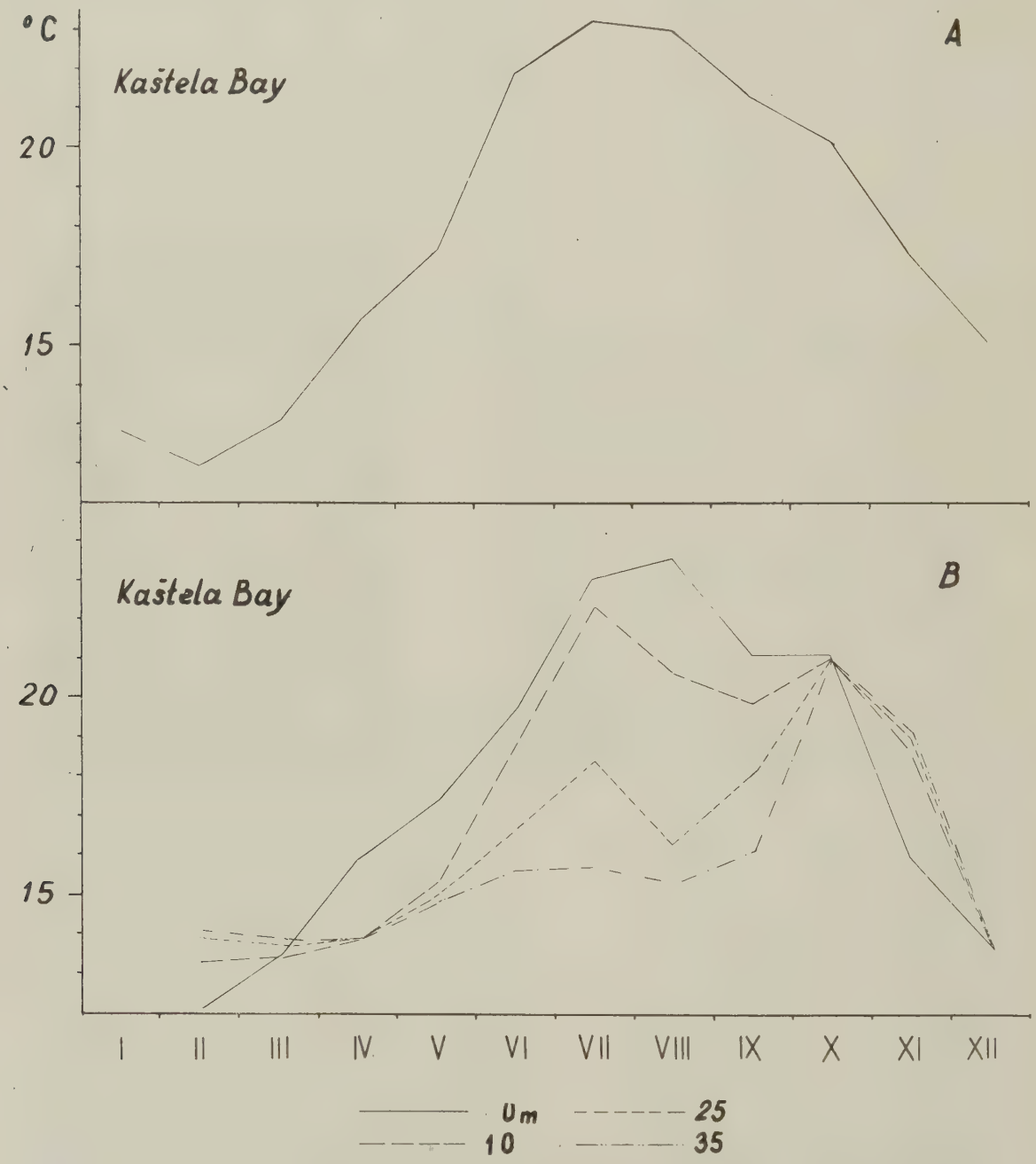



FIGURE 17. *Variation of temperature at surface* (A-*monthly averages*) *and different depths* (B-*monthly records*) *in coastal waters in 1961.*

surface temperature recorded at two stations; one in the coastal waters (Kaštela Bay), the other in the open sea (Vis Island) and by monthly temperature records at various depths at the same stations.*

As mentioned before, the marginal erosion at the lateral scale edges was very often recorded in large sardines from coastal waters in the early spring, i. e. at temperatures of nearly 14° C in deeper

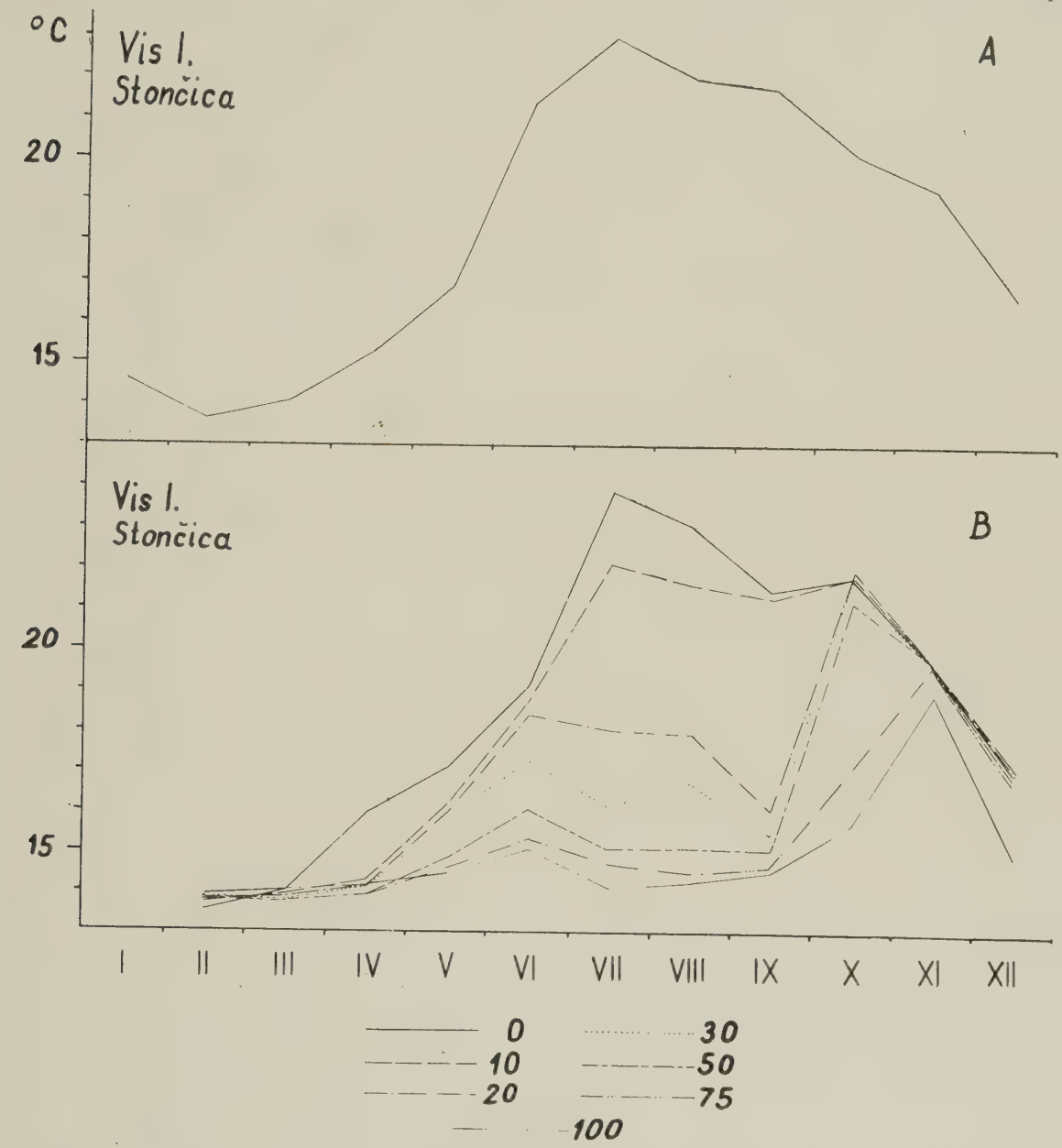



FIGURE 18. *Variation of temperature at surface* (A, *monthly averages*) *and different depths* (B, *monthly records*) *in the open sea in 1961.*

* Thanks are due to my colleagues Dr. M. Buljan and Mrs. M. Zorè who kindly put at my disposal their unpublished temperature records at various depths taken at these two stations.

layers and at a rising temperature at the surface to 15.6°C (monthly average) in April (Fig. 17). At the very end of autumn (mid-December) marginal erosion was also frequent and probably appeared at a higher temperature. The temperature recorded in November in the coastal waters was about 19°C, subsurface, and 17.3°C (monthly average) at the surface. The erosion probably progressed during winter at lower temperatures.

No active marginal erosion in scales was detected in mid-summer (August). In July and August the temperature recorded in the open sea reached nearly 18° C at 20 m and much more in the upper layer, i. e., 22.0 and 21.6°C at 10 m, 23.1 and 22.0°C (monthly averages) at the surface; the lower layers remained relatively cold and showed temperature between 14.1 and 16.7°C (Fig. 18).

From the mentioned data it is not possible to find a cause and effect relationship between temperature and marginal erosion in scales. The erosion seemed to take place both at low and higher temperatures. The lack of an active erosion was recorded at the highest temperatures, but these were recorded only in the upper layer. Neither was any connection found between the temperature and the marginal erosion in scales in captive sardines (Mužinić, 1961).

b) *Physiological state of the fish*

The striae and edges erosion in sardine scales does not seem to be caused, at least not directly, by sexual activity. In sardines showing insignificant erosion of the lateral scale edges at the end of autumn, advanced maturity stages were found, as well as in other sardines showing typical striae and edges erosion in the scales. On the other hand, the new growth in scales in the early spring was associated with still rather advanced maturity stages. These facts are in accordance with the observation made on captive sardines, in which sharp rings occurred on scales, although no signs of sexual activity were recorded (Mužinić, 1961).

In sardines from the late autumn, which showed typical striae and edges erosion at the sides of scales, less mesenteric fat (as defined approximately) was found than in sardines which showed insignificant erosion in the lateral scale edges. The majority of sardines analyzed in the early spring showed typical marginal erosion in their scales and very little mesenteric fat or none.

Some relation between the marginal erosion in scales and condition of the fish was also observed during their life in captivity (Mužinić, 1961).

## Conclusions

The erosion occurred in the lateral scale edges of large sardines over a rather long time period, being frequently recorded both in early spring and late autumn. In some sardines taken in the early spring, the eroded margins were restored and the new growth added. It follows that the sharp ring formation took place in late winter or early spring. This formation coincided roughly with the formation of a ring without breaks in the striae in smaller specimens. Most of the scale growth, however, occurred later.

In smaller fish the formation of an opaque zone at the otolith edges could be followed from the early spring; in midsummer it was welldefined.

A direct relationship between the temperature and erosion in the lateral scale edges could not be found, nor was a direct influence of sexual activity detected; a reduction in the condition factor of the fish might rather be involved.

## Bibliography


Blackburn M., 1951. "Condition rings" on scales of the European pilchard (*Sardina pilchardus* Walb.). *Journ. Cons. Explor. Mer*, 17 (2): 181-195.

Mužinić R., 1952. Remarques sur le développement et la croissance des otolithes de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). *Acta Adriatica*, 4 (13): 22 pp.

Mužinić R., 1959. On the rings on sardine scales. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5: 341-350.

Mužinić R., 1961. On the formation of rings and growth zones on sardine scales (*Sardina pilchardus* Walb.). *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6: 71-83.

Mužinić R. and I. D. Richardson, 1958. On the appearance of rings on herring scales. *Journ. Cons. Explor. Mer*, 24 (1): 120-134.

*Document technique N° 14*

*Technical Paper No. 14*

# LA PÊCHE DES CRUSTACÉS AUX BALÉARES (Méditerranée occidentale) ET DANS L'ATLANTIQUE AU SUD DE L'ESPAGNE (Golfe de Cadix)

# THE FISHING OF CRUSTACEANS IN THE BALEARIC REGION (Occidental Mediterranean Sea) AND IN THE ATLANTIC REGION SOUTH OF SPAIN (Gulf of Cadiz)

by Miguel Massuti
Spanish Institute of Oceanography, Palma de Mallorca, Spain

## ABSTRACT

The author reviews shrimp and rock lobster fisheries in the Balearic and atlantic regions as far as Senegal. A few species available in great quantities play the main role in the variations of total catches of crustaceans. This fishery is carried out with trawl, trammel net and pot. Figures are given for the period 1940-1961. The main commercial species and the depth at which they are caught are enumerated.

## RÉSUMÉ

L'auteur passe en revue les pêches de crevettes et langoustes aux Baléares et dans la région atlantique jusqu'au Sénégal. Quelques espèces particulièrement abondantes jouent un rôle important dans les fluctuations de la pêche totale de crustacés. La pêche se pratique au chalut, au tramail et au casier. Des données numériques couvrent la période 1940-1961. Les principales espèces commerciales sont énumérées avec indication de la profondeur à laquelle on les pêche.

In the present paper, a report is given on the variation and importance of the fishing of crustaceans in the Balearic region of the Occidental Mediterranean Sea and in the Atlantic region South of Spain. It includes fisheries that reach the waters of Occidental Africa in Mauritania and Senegal, as well as those of the Gulf of Cadiz and Morocco.

In this commercial fishery a small number of species are available in quantity such as to determine the variations of the total crustacean production.

The data upon which this study is based have been obtained from the years 1940 to 1961. It is precisely during this period that the fishing of crustaceans has acquired the highest economic interest and reached the greatest production, as a result of the exploitation of new grounds that were formerly unknown or impracticable.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 191-202, 1963.

**Specimens**

In the Balearic region:

Shrimp. — Under this denomination, are included in this region all the species of Peneidae. From the industrial point of view, the only interesting ones are:

*Aristeus antennatus* (Gamba rosada)
*Aristeomorpha foliacea* (Gamba roja)
In much smaller quantity
*Parapenaeus longirrostris* (Gamba blanca)

Rock lobster. — Under this denomination, catches of chief economic importance are made of *Palinurus vulgaris*.

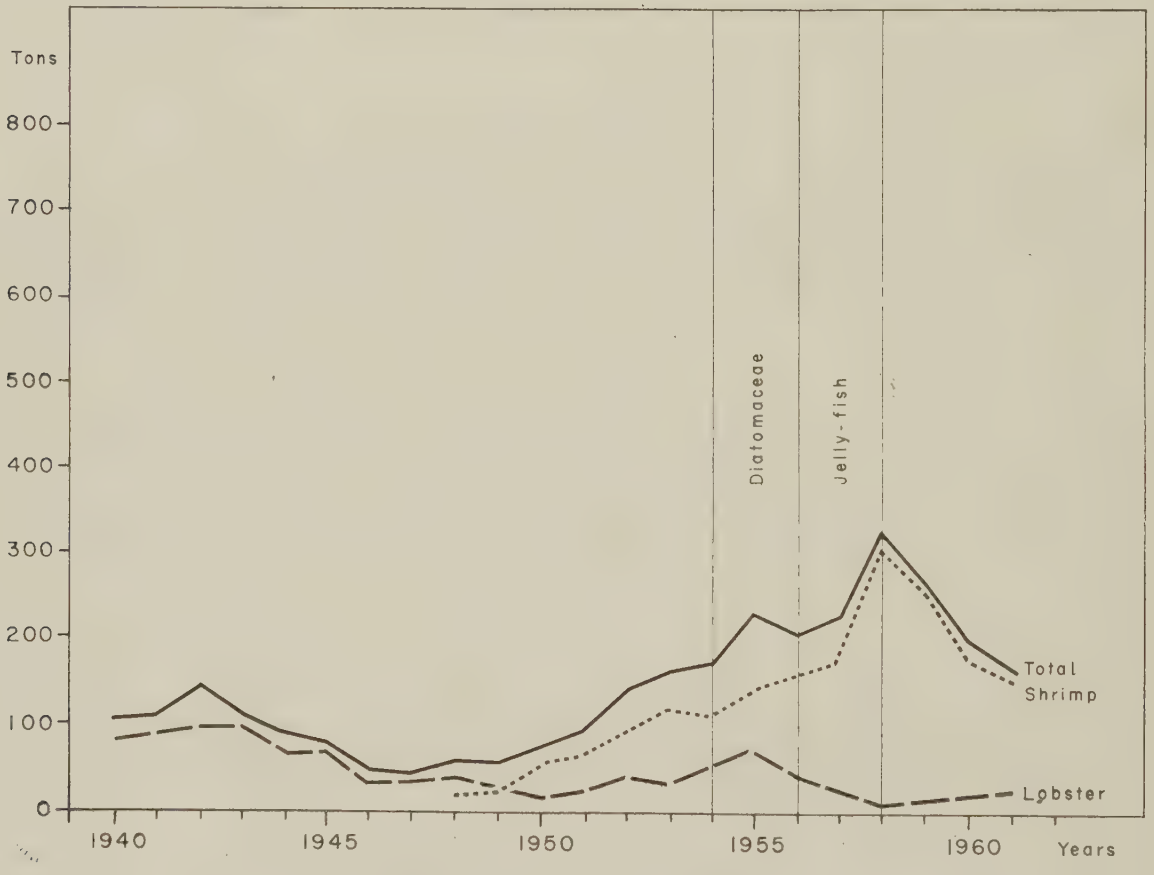



Figure 1. *Balearic region landings.*

In the Atlantic region:

Shrimp. — This vulgar name includes exclusively the specimen *Parapenaeus longirrostris*, using the vulgar ones of " Gamba Moruna " and " Chorizo " to denominate *Aristeus* and *Aristeomorpha*, respectively.

Rock lobster. — This is the vulgar name for *Palinurus mauritanicus*.

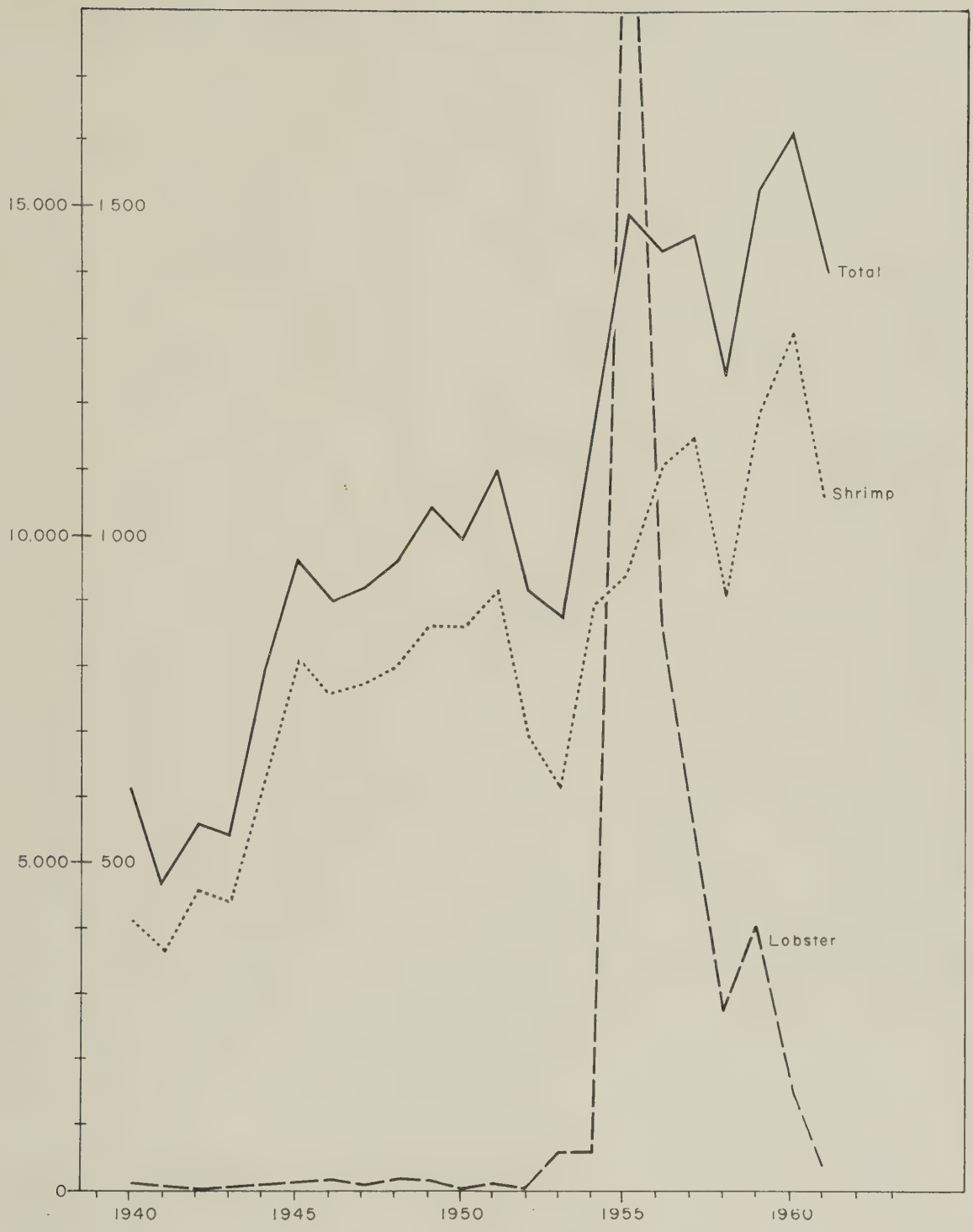



FIGURE 2. *Atlantic region landings.*

These vulgar names are used in local fishery statistics. This plurality of vulgar names and the fact that landing and not catch statistics are given for each region make it rather difficult to determine the real production of each fishing region. This is further complicated because large quantities caught in one region may be landed in another one.

**The capture of rock lobster**

In the Balearic Islands, as in most of the lobster zones, a great fall of production has been observed in the last few years. It is very difficult to determine the exact causes, but it can be related to different facts.

During the year 1961, coastal fishing was better; it seemed to indicate restocking of the shoals. In fact, this restocking was already observed in 1960. The Balearic region is the one with the largest production in the Spanish Mediterranean, but it is also the one that has been affected in the most intense way by the fall of production of the last few years, so much so that its production level was not only lower than all Spanish Mediterranean regions together, but still lower than the production level of some of them in particular.

The production of the South Atlantic region must be dealt with separately, as fishery statistics for this region include quantities coming from the African coast. Production increased enormously in 1953, climbing to the amount of 2,562 tons. It is said that catches were made mostly by short duration trawl hauls. Production then fell down to the present alarmingly low level. It seems that improvement of the fishing boats and their larger number have led to the exhaustion of the stocks. French ships, fishing on the edge of the sand-bank with pots, go on making good catches, while Spanish fishermen have, with their trawls, practically depleted the continental shelf.

In the Balearic region, the lowest production coincided in 1955 with an abnormal proliferation of Diatomaceae. Great masses of slime blocked the nets and even the pots. This phenomenon took place in the years 1954, 1955 and 1956. It was followed, in the years 1956, 1957 and 1958, by an invasion of small jelly-fish (*Pelagia noctiluca*). Later, and since 1957, large quantities of horse mackerel were captured and finally, to close this cycle, during the last years the coastal production of sardines has been much higher than is normal in this region.

These facts give an idea of some changes of ambient that, logically, have shown their influence on the biological cycle of the species. The predators had their stomachs full of lobster. The lowest production level in the Balearic region (12 tons) occurred in the last sixteen years. The recovery of 1961 (initiated in 1960), puts aside the idea of considering the intensity of the capture as the only cause of the lowering production. Nevertheless, its importance cannot be denied, as it is clearly seen when observing that both minimums and maximums of production are lower and lower.

In the last sixteen years, two maximums have been observed, in 1942 and 1955, with 130 and 74 tons respectively, and two minimums, in 1950 and 1957, with 18 and 12 tons respectively.

**The capture of shrimp**

In the Balearic Islands both catches and landings come from surrounding waters.

Shrimp catching started suddenly, coinciding with the charting by the Instituto Español de Oceanografía of the grounds located between 200 and 1 000 m. This is the zone where shrimp are usually found.

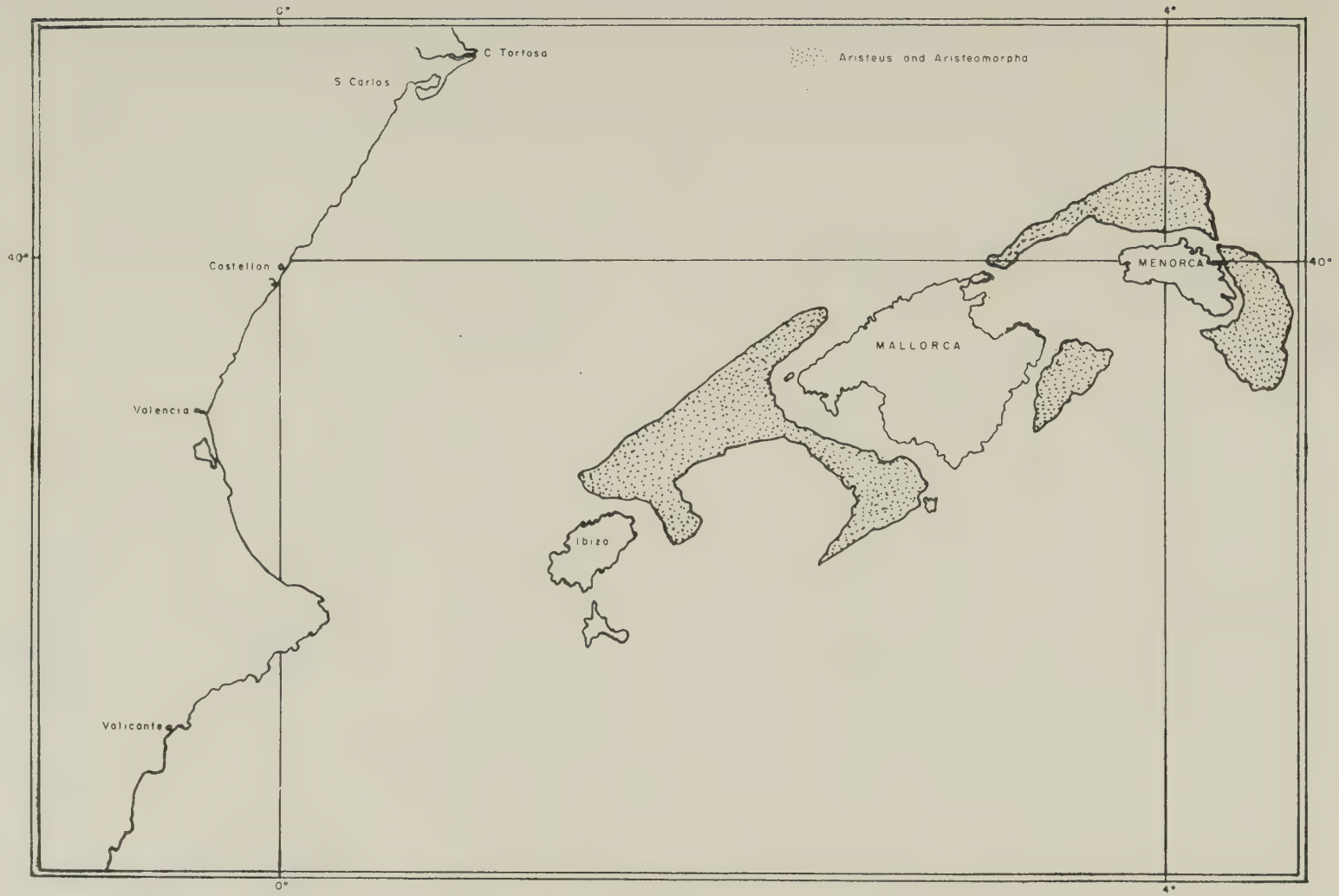



FIGURE 3. *Fisheries of shrimp in the Balearic region.*

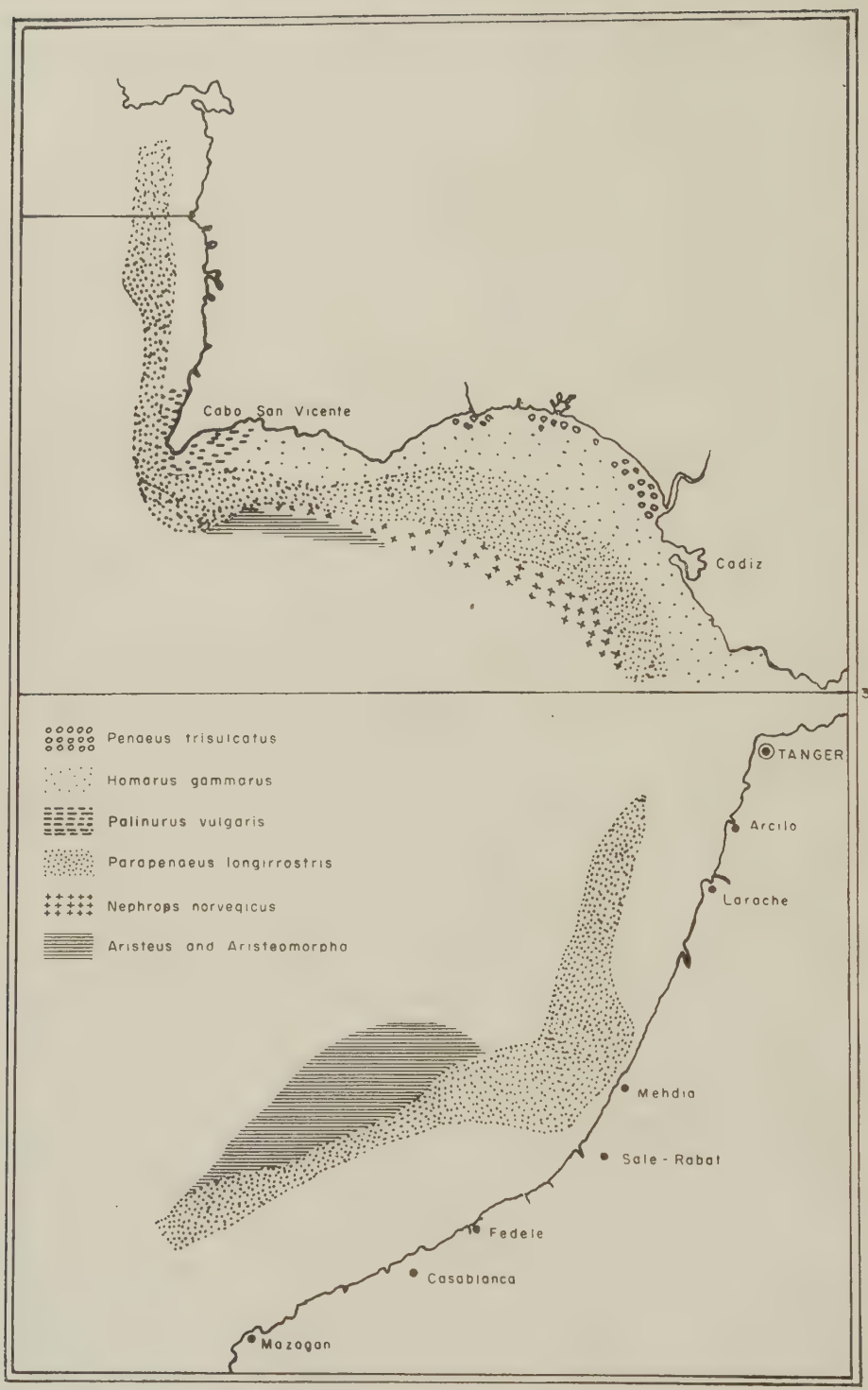



FIGURE 4. *Fisheries of crustacean in the Gulf of Cadiz, and Morocco.*

The knowledge of these grounds, where some zones are extraordinarily good for trawling, and later, the improvement and modernization of the fishing boats, resulted in such extraordinary catches of shrimps that the whole production line of crustacean has run, during the last eight years, parallel to the one of the shrimps. This increase of production is still greater than the one shown in fishery statistics as, once again, quantities of shrimps caught in the Balearic waters by fishing vessels coming from southeast and northeast Spain were landed in the latter regions and are not included in the Balearic production statistics. In spite of this, the capture curve of the crustaceans went up enormously. Lately, this curve has lowered, though not abruptly, which seems to indicate clearly the influence of excessive fishing.

The problem of intensive and uncontrolled fishing is more serious for *Aristeus* and *Aristeomorpha* because these species have a well-determined spawning time, i. e. September, October and November for *Aristeus* and May, June and July for *Aristeomorpha*. This is undoubtedly the reason why these shoals are much more affected by the excessive fishing than shoals of other species which do not have an annual concentrated spawning time, e. g. *Parapenaeus* whose spawning time can be any month of the year.

In the Atlantic region, with landings coming from very remote zones (Casablanca and Rabat), the reverse happens as the waters of the Gulf of Cadiz are less productive than indicated by statistics.

The species *Parapenaeus* appears to decline, but more slowly and less intensively than the Balearic one.

## The zones of capture

### In the Balearic region

Rock lobster is captured along the coast with pots and trammel nets. The best areas in Majorca are those in the north, northwest and east. In the island of Minorca, the zones of Fornells and Ciudadela are very important. In the island of Ibiza no catches are made.

The best zones for catching shrimp are found in Cala Ratjada (Majorca). In the island of Minorca catches are intensive, with very good results in the shelf between Soller, the bay of Palma, the island of Cabrera and the north of the island of Ibiza.

### In the Atlantic region

Zones of rock lobster fishing: Nearly all the *Palinurus mauritanicus* come from trawling completed along the African coast (Mauritania and Senegal).

In the more coastal zones, mainly near Cape Timiris (Arguin Bay), *Panulirus regius* is caught.

Rock lobster fishing with trawl is done down to the edge of the continental shelf. We have observed a selective distribution according to size and even to sex.

Shrimp fishing is done in the Gulf of Cadiz itself and in front of the coast of Morocco, as far as the latitude of Casablanca.

Fishing depths are between 100 and 300 m, with some exceptions as, for instance, in front of the coast of Rabat, where *Parapenaeus* is captured at only 50 m. This happens, probably, because the muddy zone in this region is found at this depth, which seems to indicate that the availability of this species is more related to the quality of the ground than to its depth.

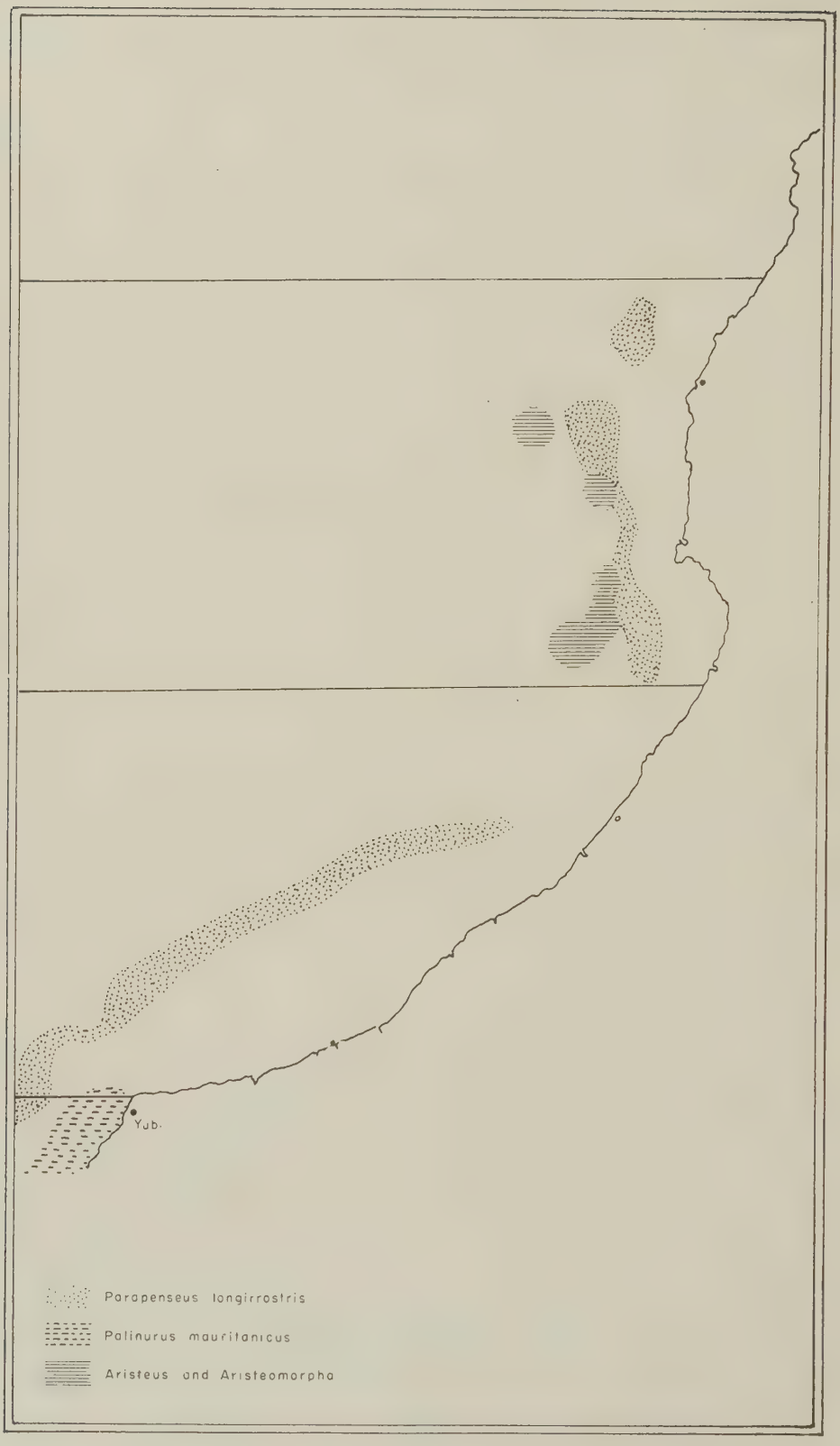



FIGURE 5. *Fisheries of crustacean in Morocco.*

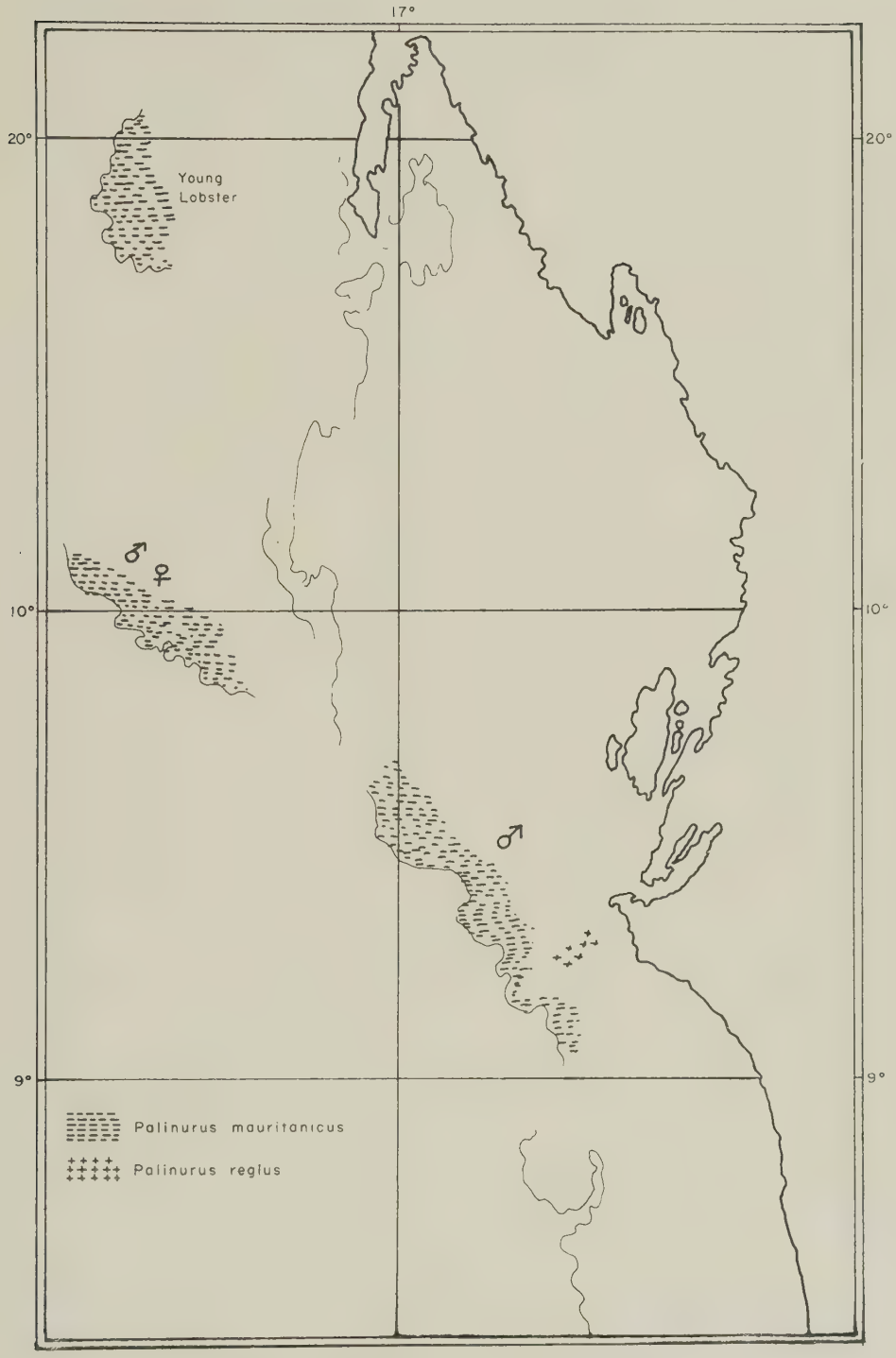



FIGURE 6. *Fisheries of rock lobster in Mauritania.*

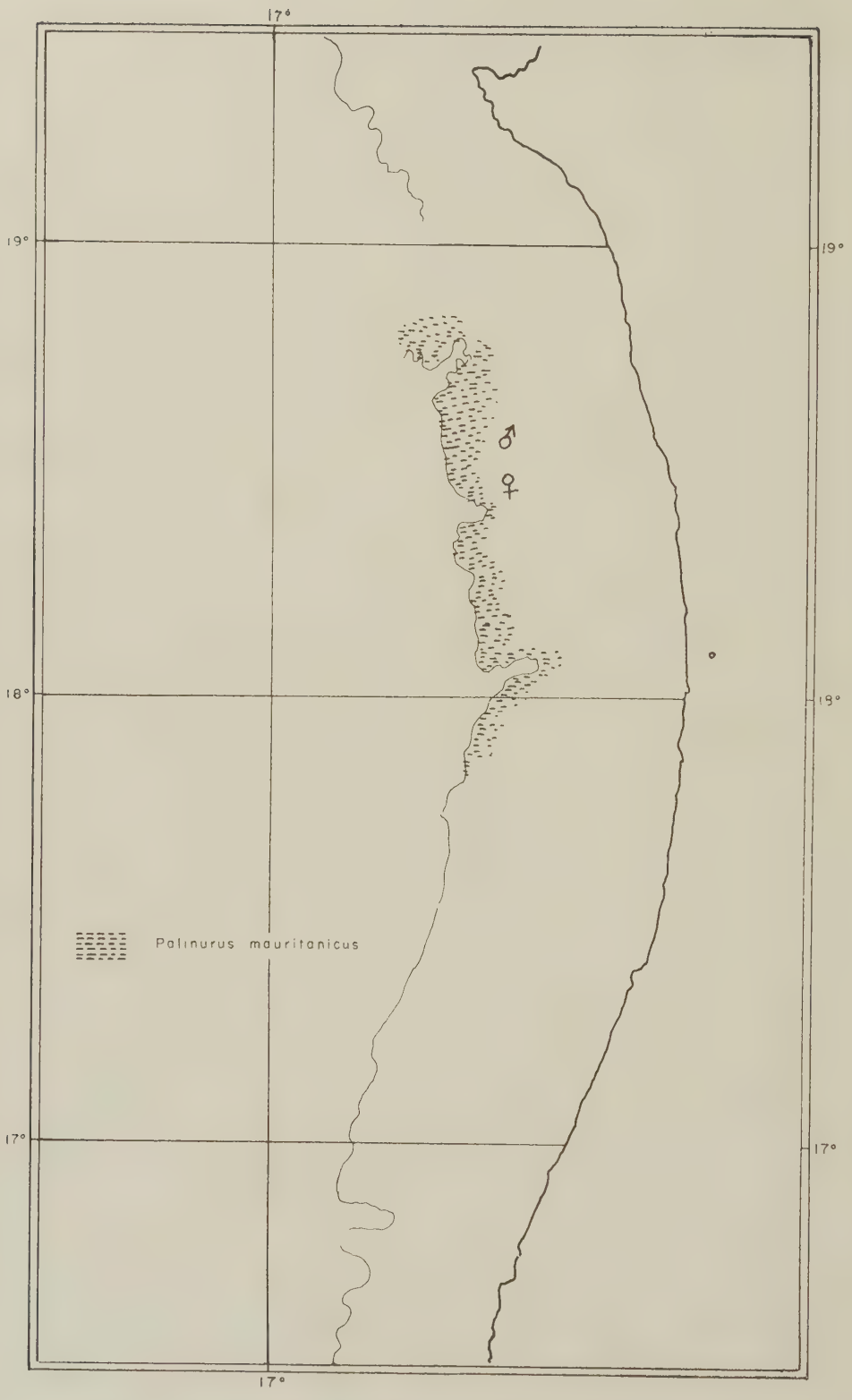



FIGURE 7.· *Fisheries of rock lobster in Senegal.*

In the Gulf of Cadiz, a very characteristic distribution of species according to the depth can be observed:

| | | | |
|---|---|---|---|
| " Langostino " | *Panaeus keraturus* (*P. trisulcatus*) | down to | 35 meters |
| " Langosta " | *Palinurus vulgaris* | down to | 95 meters |
| " Bogavante " | *Homarus gammarus* | down to | 95 meters |
| " Camáron " | Gen. *Plesionika* | down to | 200 meters |
| " Gamba " | *Parapenaeus longirrostris* | down to | 300 meters |
| " Cigala " | *Nephrops norvegicus* | from | 300 meters |
| " Chorizo " | *Aristeomorpha foliacea* | from | 500 meters |
| " Carabinero " | Gen. *Parapandalus* | from | 500 meters |
| " Moruno " | *Aristeus antennatus* | down to | 1 000 meters |

Considering these graphs and tables, we see clearly that in every region the production has lowered appreciably, due to the increase and modernization of the fishing fleet. This has affected all the species, but especially those with an annual spawning time limited to a few months. Without protective measures, these species are going to disappear in a very short time.

TABLE 1. — LANDING DATA OF SHRIMP AND ROCK LOBSTER FROM THE BALEARIC REGION
(metric tons)

| Years | Shrimp | Rock lobster | Total crustaceans |
|---|---|---|---|
| 1940 | — | 82.3 | 105.9 |
| 1941 | — | 82.9 | 114.2 |
| 1942 | — | 92.0 | 147.3 |
| 1943 | — | 94.6 | 113.4 |
| 1944 | — | 71.3 | 83.1 |
| 1945 | — | 71.4 | 78.7 |
| 1946 | — | 35.6 | 42.1 |
| 1947 | — | 35.4 | 36.4 |
| 1948 | 16.2 | 38.7 | 58.6 |
| 1949 | 18.9 | 33.1 | 56.0 |
| 1950 | 53.9 | 19.2 | 78.6 |
| 1951 | 69.5 | 24.0 | 98.8 |
| 1952 | 94.9 | 41.5 | 145.3 |
| 1953 | 121.2 | 38.4 | 162.8 |
| 1954 | 116.9 | 51.3 | 172.7 |
| 1955 | 145.9 | 73.9 | 237.5 |
| 1956 | 154.4 | 45.2 | 202.7 |
| 1957 | 177.3 | 30.0 | 233.5 |
| 1958 | 309.4 | 10.1 | 322.8 |
| 1959 | 266.8 | 12.8 | 282.2 |
| 1960 | 181.2 | 16.5 | 201.7 |
| 1961 | 153.5 | 18.4 | 175.6 |
| 1962 | 152.2 | — | — |

TABLE 2. — LANDING DATA OF SHRIMP AND ROCK LOBSTER FROM THE ATLANTIC REGION
(metric tons)

| Years | Shrimp | Rock lobster | Total crustaceans |
|---|---|---|---|
| 1940 | 4,298.5 | 9.1 | 6,120.5 |
| 1941 | 3,594.9 | 3.5 | 4,708.8 |
| 1942 | 4.782.9 | 3.7 | 5,658.0 |
| 1943 | 4,498.0 | 6.5 | 5,412.8 |
| 1944 | 6,317.7 | 6.5 | 7,872.1 |
| 1945 | 8,065.1 | 14.2 | 9,673.1 |
| 1946 | 7,523.2 | 21.6 | 9,086.3 |
| 1947 | 7,770.6 | 13.0 | 9,229.4 |
| 1948 | 8,008.8 | 27.9 | 9,697.2 |
| 1949 | 8,531.8 | 20.8 | 10,405.2 |
| 1950 | 8,114.8 | 1.9 | 9,803.0 |
| 1951 | 9,187.7 | 11.5 | 10,922.6 |
| 1952 | 6,923.9 | 4.4 | 9,289.4 |
| 1953 | 6,127.9 | 67.2 | 8,809.2 |
| 1954 | 8,987.0 | 67.1 | 11,403.7 |
| 1955 | 9,494.9 | 2,562.4 | 14,857.4 |
| 1956 | 11,177.7 | 852.5 | 14,324.7 |
| 1957 | 11,536.4 | 650.0 | 14,698.1 |
| 1958 | 9,142.7 | 258.0 | 12,485.6 |
| 1959 | 11,802.4 | 404.8 | 15,026.4 |
| 1960 | 13,151.3 | 169·5 | 16,156.9 |
| 1961 | 10,565.7 | 47.0 | 14,053.5 |

*Document technique N° 15*

*Technical Paper No. 15*

# DONNÉES SUR LA PONTE DE *L'ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L. EN HAUTE MER DANS L'ADRIATIQUE CENTRALE ET SEPTENTRIONALE

# SOME DATA ON THE SPAWNING OF ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L.) IN THE OPEN CENTRAL AND NORTH ADRIATIC

by T. Vučetić
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

## ABSTRACT

The author gives data on the appearance and distribution of anchovy eggs in the area of the open north and central Adriatic in the period from May to September 1960. An attempt is made to show the possibility of using the data on the quantity of eggs in the plankton, as well as the data on the fish echotraces, and data on the statistics of the catch, to locate the area of more intensive concentration of the adult fish in the fishing season.

## RÉSUMÉ

L'auteur fournit des données sur l'apparition et la distribution des œufs d'anchois en haute mer dans l'Adriatique centrale et septentrionale pendant la période de mai à septembre 1960. L'auteur a exploré également la possibilité d'utiliser ces données sur les quantités d'œufs dans le plancton, en plus des résultats obtenus par les échosondeurs enregistreurs ainsi que les statistiques de pêche, pour localiser la région de plus grande concentration de poissons adultes pendant la saison de pêche.

To study the ecology of the Adriatic sardine and anchovy some preliminary cruises with M/V " Bios " in the area of the central and north Adriatic began in May 1960. According to the plan, a complex work dealing with the problem of the ecology of the small pelagic fish (sardine, anchovy) was conceived. For this purpose it was necessary to survey the fish stock in this area together with the environmental hydrographic and biologic conditions.

For the preliminary work, the task of surveying one area for one whole year was initiated, i. e. the area where we tried to find and register the fish by echosounder during spawning, and then investigate its behavior and migration toward the coast. At the same time the survey of the changes of abiotic and biotic factors of the surrounding area was undertaken, to help us explain the fish behavior.

Of the material gathered during these cruises the data on the zooplankton dry weights have been printed up to date (Vučetić, 1961). The present paper deals with the quantity of anchovy eggs

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 203-209, 1963.

found during the first four trips undertaken from May to September 1960. We think that these data would contribute to better knowledge of the spawning areas of the anchovy in the Adriatic and, at the same time, show the aggregation areas of the adult fish during the fishing season.

It happened that our cruises began in the anchovy spawning time (Gamulin, 1940; Vučetić, 1957) and already during our first trip, from May 25 to June 2, we found a considerable number of anchovy eggs in the outer open-sea stations. The mean value of the egg number of all the positive stations was about 30 eggs per vertical haul or sea column of 1 $m^2$ surface (Fig. 1A).

The second trip was undertaken between June 24 and July 1. According to the data a more intensive spawning center could be detected in the north open Adriatic in the area round the island Susak. Another center was detected in the southern part near the Jabuka Deep. The mean value of all the positive stations was 32 eggs per $m^2$ (Fig. 1B).

During the third trip from July 25 to August 2 a decrease of the spawning intensity was found, and the mean value of all the positive stations was considerably lower than the ones taken during the previous trips, so that only about 6.3 eggs were found per $m^2$ of sea water (Fig. 1C). A greater number of eggs were found only in the vicinity of the southwest coast of Istria, where at that time the anchovy was being caught in large quantities.

From September 10 to 17 a fourth trip was undertaken during which only a small number of eggs were found at the border station of the Jabuka Deep (Fig. 1D).

Summing up these results we have a clear picture of the changes of spawning intensity during the spawning period in the explored area. Spawning was most intensive in June, but it seems that the spawning area moves from the open sea toward the coast (Susak, Istra). Besides this we came to the conclusion that maybe by studying the presence and the changes of the egg quantity in the plankton, as well as the stage of embryonic development, we could detect the presence of the adult fish in a certain area. Calculating on the data of the surface layers' temperature during these investigations, together with the earlier published data on the anchovy spawning habit in the Adriatic (Vučetić, 1957), we estimated the time necessary for the embryonic development of the eggs at that season. The result showed that during these investigations the embryonic development was completed in approximately 40 hours at a sea temperature of between 17.8°C. and 23.0°C., i. e., that eggs could be found in the plankton at the latest 40 hours after being spawned. It follows that the adult fish was in that area less than 40 hours before, and even later, depending on the stage of development of the eggs found in the plankton.

During these investigations the observations made by echosounder did not give the expected results, because the apparatus was worn out. During the second and the third trip more intensive echo-traces of fish were registered in the area near the island Susak in the north Adriatic where at the same time a considerable number of eggs were found in the plankton, and quite a quantity of adult anchovy were caught.

Although these data have been based only on the preliminary seasonal observations, we think that they show that during the fishing season, besides the fish echo-traces, we could use the data on the number as well as the stage of development of the eggs in the plankton, while locating the area of a more intensive concentration of the adult anchovy.

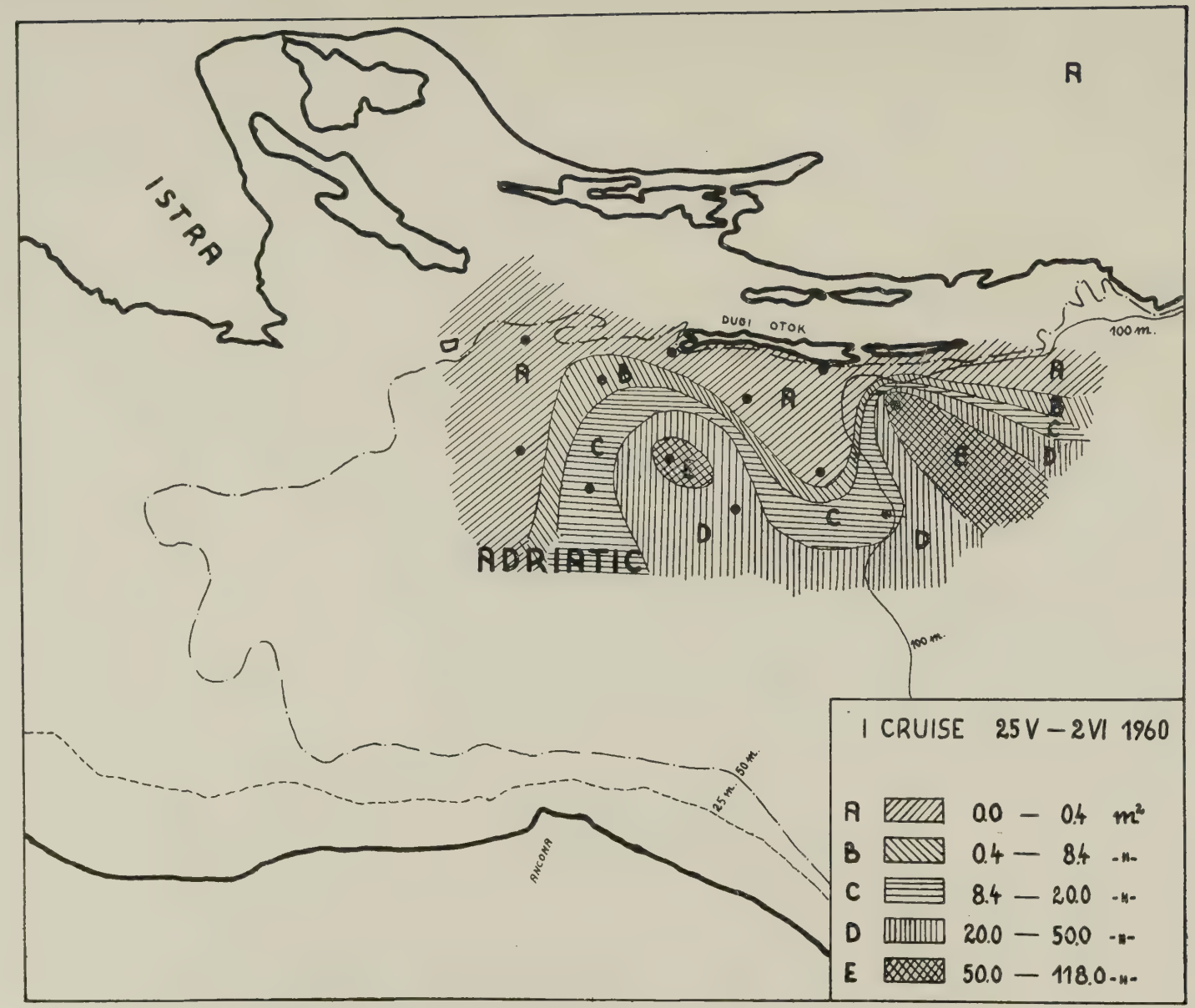



FIGURE 1a. *Distribution of anchovy eggs im m². Cruise I of the M/V "Bios," 1960.*

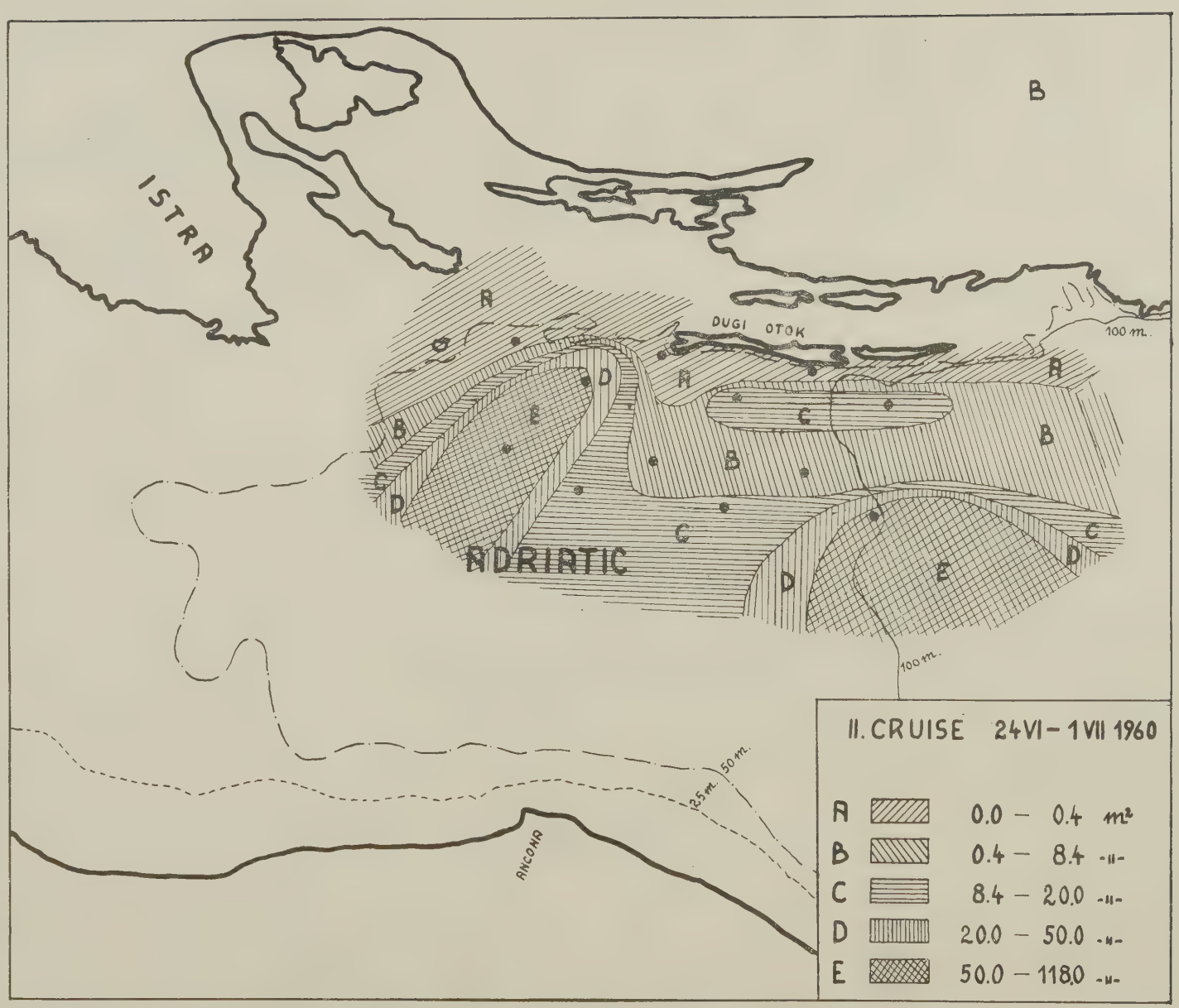



FIGURE 1b. *Distribution of anchovy eggs in m². Cruise II of the M/V "Bios," 1960.*

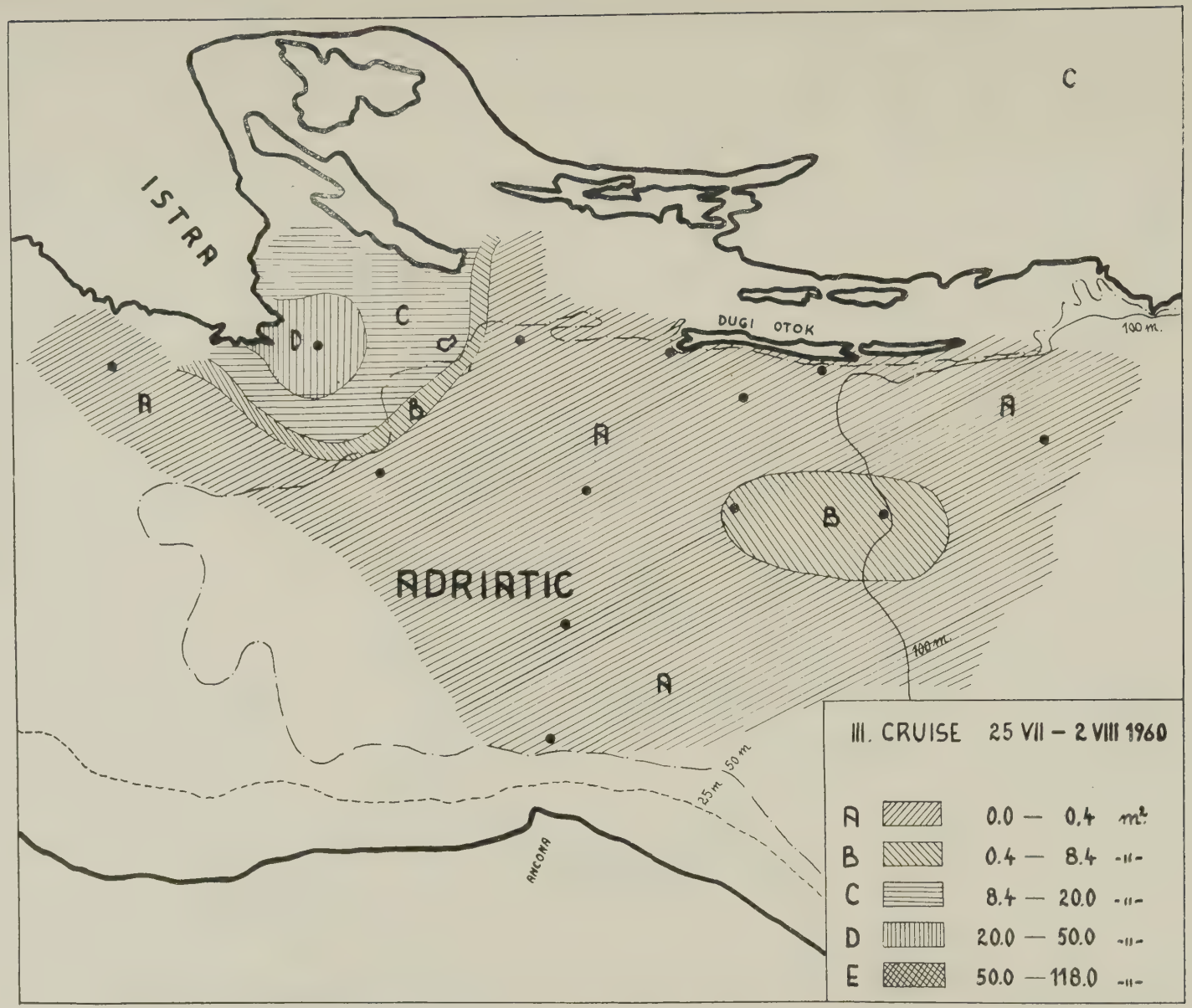



FIGURE 1c. *Distribution of anchovy eggs in m². Cruise III of the M/V "Bios," 1960.*

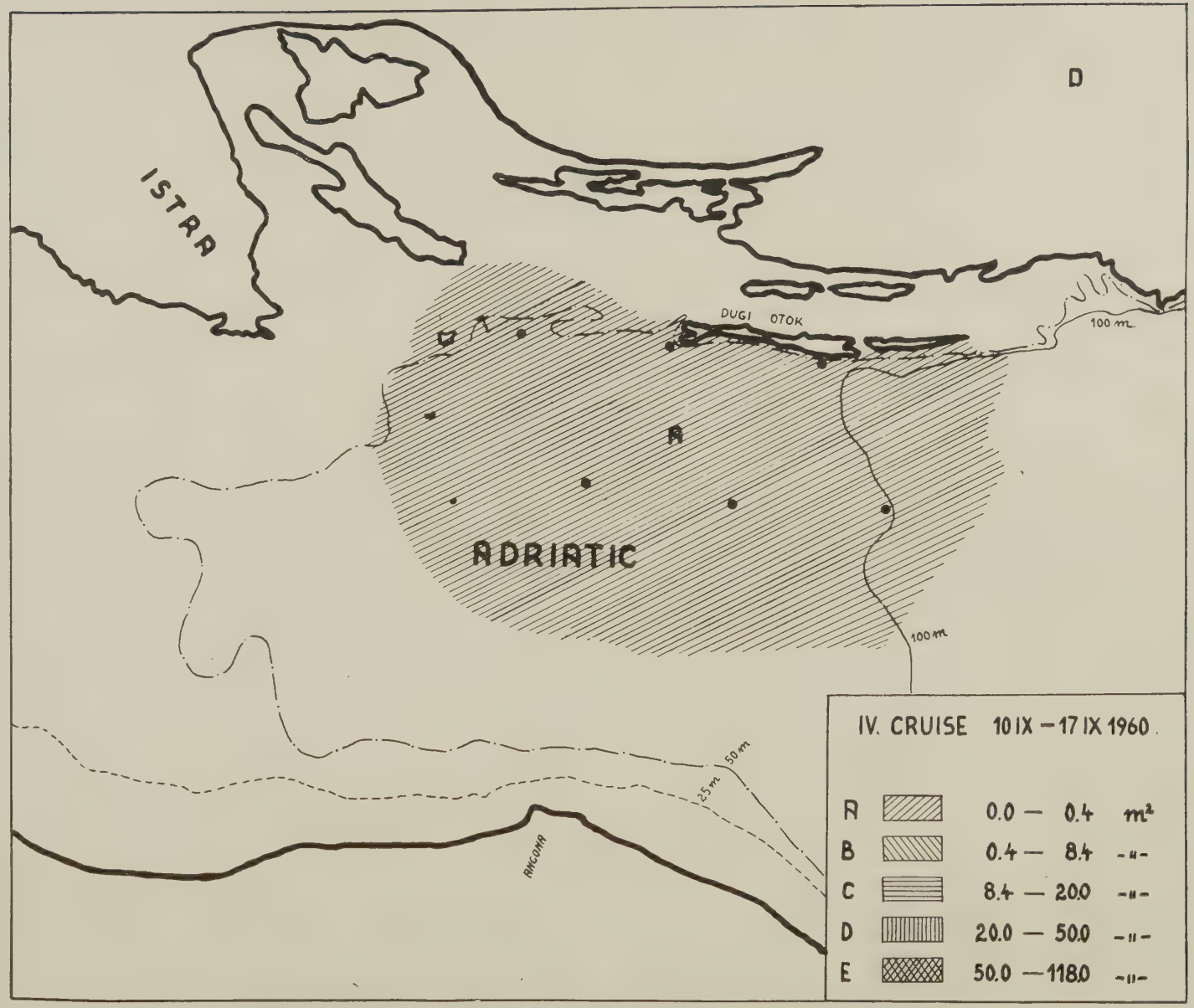



FIGURE 1d. *Distribution of anchovy eggs in m². Cruise IV of the M/V "Bios," 1960.*

## Bibliography


Gamulin, T., 1940. Opažanja o pojavljivanju ribljih jaja u okolici Splita sa specijalnim obzirom na jaja srdele i brgljuna. Beobachtungen über das Vorkommen der Fischeier in der Umgebung von Split unter besonderer Berücksichtigung der Eier von *Clupea pilchardus* W. und *Engraulis encrasicholus* L. *Godišnjak O. I.* svezak II. Split.

Vučetić, T., 1957. Quelques observations sur l'écologie de la ponte des anchois (*Engraulis encrasicholus* L.) dans les lacs de l'île de Mljet. *Proc. gen. Fish. Conc. Medit.*, 4: 227-233. 1957, FAO, Rome.

Vučetić, T., 1961. Some new data on the zooplankton standing crop measurement in the Adriatic. *Notes N° 16*, Split.

*Document technique N° 16* *Technical Paper No. 16*

# EXPÉRIENCES DE SÉLECTIVITÉ DE CHALUT A MARIN (PONTEVEDRA, ESPAGNE)

# TRAWL SELECTIVITY EXPERIMENTS IN MARIN (PONTEVEDRA, SPAIN)

by
Olegario Rodriguez (Sea Fisheries Department)
Francisco Vives (Institute of Fisheries Investigations)
Angel Ezama (Spanish Institute of Oceanography)
Orestes Cendrero (Sea Fisheries Department)

## ABSTRACT

The authors describe the trawl selectivity experiments conducted along the Spanish coast and the conclusions arrived at for the different species caught. Some biological notes on hake which accounted for 93% in number and 51.2% in weight of total catches are given. It was demonstrated once more that there is a close relationship between mesh size and fish catches and consequently, that trawlnets are selective.

Finally the authors suggest the mesh size most appropriate for various species and in general recommend a gradual increase in mesh size in order to prevent economic losses due to overfishing.

## RÉSUMÉ

Les auteurs rapportent les expériences de sélectivité de chalut effectuées le long de la côte espagnole et les conclusions auxquelles ils sont arrivés, pour les différentes pêches effectuées. Ils donnent des renseignements biologiques sur le merlu qui représente 93 p. 100 en nombre et 51,2 p. 100 en poids de la pêche totale. Il est démontré une fois de plus qu'il y a une étroite relation entre la dimension des mailles et les captures et que, par conséquent, les chaluts sont sélectifs.

Finalement les auteurs suggèrent la dimension des mailles convenant le mieux aux diverses espèces et recommandent, en général, une augmentation graduelle de la dimension des mailles afin d'éviter les pertes économiques dues à la surexploitation.

**Program of work**

Experiments have been carried out on behalf of the Junta de Estudios de Pesca (Fisheries Study Board), Dirección General de Pesca Maritima (Spanish Sea Fisheries Department).

The Junta de Estudios de Pesca prepared a draft program of work and paid for all expenses that the experiments involved.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 211-225, 1963.

## Zones of work

Work has been carried out on the continental shelf, off Pontevedra Bay and Vigo Bay. All tows made and their location are shown in Figure 1.

Bottoms are mainly muddy, with a stony strip which makes towing difficult in some places.

This region is very rich in food, because tidal waters bring in periodically the food production from inland waters. Plankton is from 8 to 10 times more abundant than in the Mediterranean Sea.

## Ship

We worked on board the trawler " Castrelos " from Marin, whose specifications are: wooden hull, 152 tons; overall length, 24.5 m; width, 6.45 m; hold depth, 3.60 m.

Diesel engine, 450 I.H.P. speed, 9 knots.

## Gear

The covered cod end method was employed. Mesh sizes of the cod end were about 40 mm or 60 mm, and those of the cover 20 mm.

Two or three tows were made each day lasting about two hours each. Depths were between 100 and 200 m and the towing speed varied from 2¼ to 2½ knots.

All fish caught were measured and weighed by species, separating those caught in the cod end from the specimens caught in the cover.

## " Actual " state of the population

We summarize here the population composition, basing ourselves on all specimens caught, no matter which mesh was used.

When we say " actual population " we mean all the fish caught; this is not the real living population, as no doubt many fry escaped through the cover mesh (20 mm).

Non-commercial species have been excluded, such as *Gadiculus* sp., of which good catches were made.

A list of main species is given in Table 1.

### Number distribution

The number distribution is shown in Figure 1 A-B.

Considering all specimens caught as a whole, 93 percent was hake. However, the specimens which had attained commercial length were less than 0.75 percent. Other specimens (Octopus and squid, *Ommatostrephes*, not being included) belonged to the rest of the species mentioned in Table 1, and represented 7 percent of total catches.

The proportion of each species (excluding hake) is shown in Figure 1 B.

TABLE 1. — COMMERCIAL FISH CAUGHT ON THE GALICIAN CONTINENTAL SHELF

| Name Latin | With Hake | | | | Without Hake | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Number | % | Weight | % | Number | % | Weight | % |
| *Merluccius merluccius* | 57 880 | 93.077 | 1 310 224 | 51.230 | — | — | — | — |
| *Trachurus trachurus* | 1 240 | 1.994 | 414 197 | 16.195 | 1 240 | 27.590 | 414 197 | 33.219 |
| *Conger conger* | 1 129 | 1.816 | 146 700 | 5.736 | 1 129 | 25.120 | 146 700 | 11.765 |
| *Gadus poutassou* | 802 | 1.290 | 62 617 | 2.448 | 802 | 17.844 | 62 617 | 5.022 |
| *Pagellus centrodontus* | 309 | 0.497 | 247 476 | 9.676 | 309 | 6.875 | 247 476 | 19.847 |
| *Gadus luscus* | 243 | 0.391 | 28 190 | 1.102 | 243 | 5.407 | 28 190 | 2.261 |
| *Lepidorhombus bosci* | 216 | 0.347 | 12 400 | 0.485 | 216 | 4.806 | 12 400 | 0.994 |
| *Lophius piscatorius* | 161 | 0.259 | 156 925 | 6.136 | 161 | 3.582 | 156 925 | 12.585 |
| *Alosa alosa* | 123 | 0.197 | 30 173 | 1.179 | 123 | 2.736 | 30 173 | 2.420 |
| *Phycis blennioides* | 95 | 0.153 | 11 335 | 0.443 | 95 | 2.114 | 11 335 | 0.909 |
| *Pagellus erythrinus* | 87 | 0.140 | 3 203 | 0.125 | 87 | 1.936 | 3 203 | 0.257 |
| *Helycolenus dactylopterus* | 47 | 0.076 | 2 240 | 0.087 | 47 | 1.046 | 2 240 | 0.180 |
| *Scylliorhinus canicula* | 11 | 0.018 | 3 115 | 0.122 | 11 | 0.245 | 3 115 | 0.250 |
| *Hippoglossoides sp.* | 10 | 0.016 | 210 | 0.008 | 10 | 0.222 | 210 | 0.017 |
| *Solea solea* | 7 | 0.011 | 4 450 | 0.174 | 7 | 0.156 | 4 450 | 0.357 |
| *Trigla lastovitza* | 5 | 0.008 | 7 025 | 0.275 | 5 | 0.111 | 7 025 | 0.563 |
| *Scorpaena porcus* | 4 | 0.006 | 2 390 | 0.093 | 4 | 0.089 | 2 390 | 0.192 |
| *Lota elongata* | 1 | 0.002 | 340 | 0.013 | 1 | 0.022 | 340 | 0.027 |
| *Trigla (T. corax; T. lineata)* | 1 | 0.002 | 265 | 0.010 | 1 | 0.022 | 265 | 0.021 |
| *Raia* | 1 | 0.002 | 515 | 0.020 | 1 | 0.022 | 515 | 0.041 |
| *Lepidopus caudatus* | 12 | 0.020 | 12 223 | 0.478 | 12 | 0.267 | 12 223 | 0.980 |
| *Scophthalmus maximux* | 2 | 0.004 | 7 300 | 0.285 | 2 | 0.044 | 7 300 | 0.585 |
| *Dentex dentex* | 1 | 0.002 | 2 400 | 0.094 | 1 | 0.022 | 2 400 | 0.192 |
| *Eledone aldrovandi* | — | — | 36 668 | 1.434 | — | — | 36 668 | 2.941 |
| *Ommatostrephes sagittatus* | — | — | 53 697 | 2.100 | — | — | 53 697 | 4.306 |
| | 62 387 | 100.328 | 2 556 278 | 99.948 | 4 507 | 100.278 | 1 246 054 | 99.931 |

CONCLUSION

| | | |
|---|---|---|
| Hake | 93% | 92.25% immature<br>0.75% commercial |
| Others | 7% | |
| Total | 100% | |

The distribution of the catches as a whole, by weight and by species, is given in Figure 1 C. Thus, 51.2 percent of total weight was made up of hake (37.9% immature and 13.3% commercial) and 48.8% represented other species; the most important being horse mackerel, blue whiting, whiting pout, sea bream, angler, conger eel, octopus and squid.

Figure 1 D shows that, excluding hake, sea bream, angler and conger eel make up about 80% of the total weight.

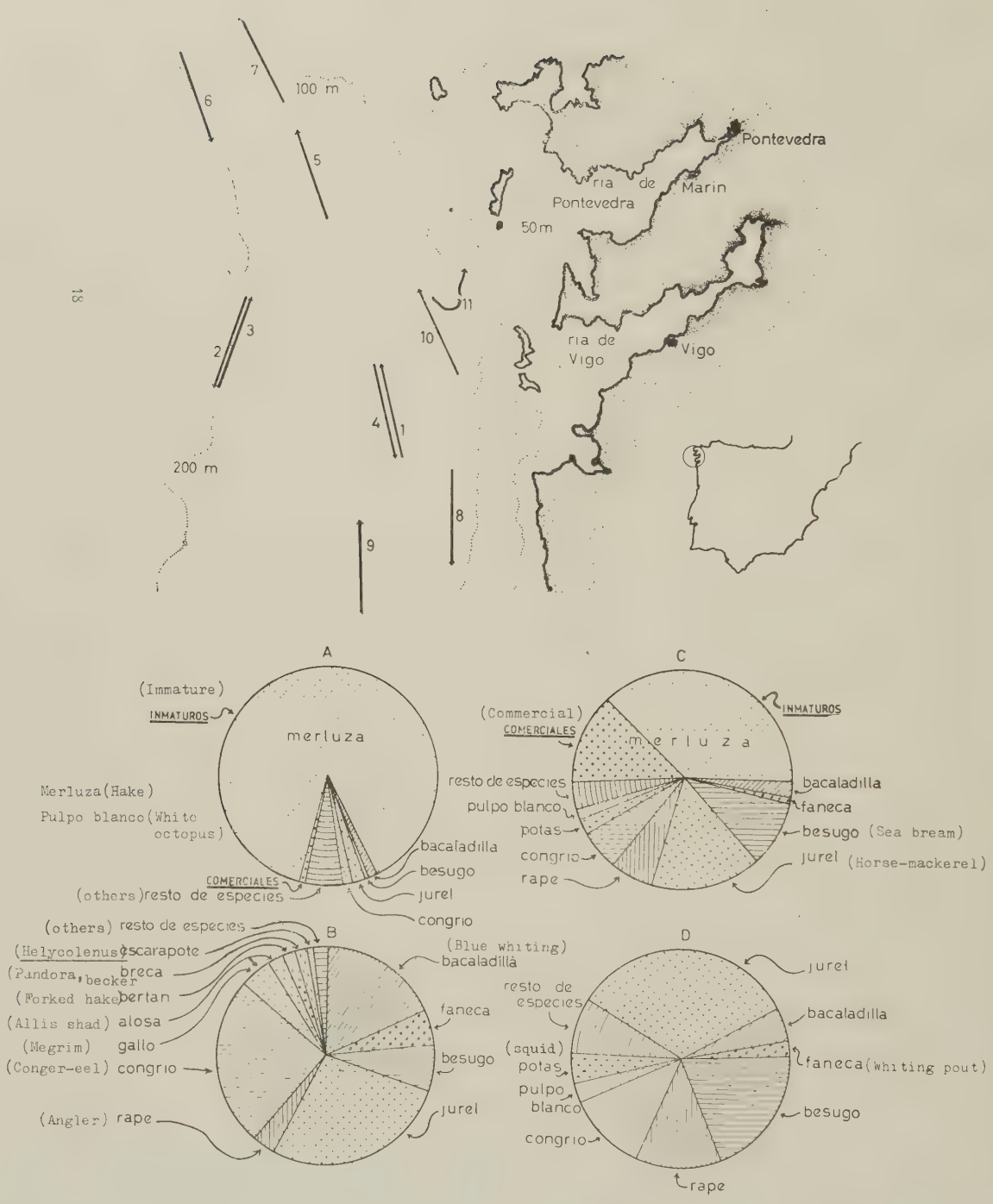



FIGURE 1. *Zone of works (upper half). The arrows numbered 1-11 are to indicate the position and direction of the tows. The lower half shows the percentage (number and weight) of catches.* A) *Total number caught.* B) *Idem (without hake, white octopus and squid).* C) *Total weight caught.* D) *Idem (without hake).*

### Mesh selectivity

Working conditions were not entirely satisfactory. In fact, many hauls caught huge quantities of crabs (*Polybius* sp.), sometimes over two tons in two hours. These crabs blocked the cod-end meshes, so altering, thereby, the selectivity that the whole haul had to be discarded when calculating the results. It must also be kept in mind that these experiments were carried out in July, thus some length groups are missing and data is not sufficient for the estimation of selectivity for some species. When this happened, an approximate estimate was made.

### Blue whiting or poutassou

This fishery is subject, from what we know about the Mediterranean, to significant changes throughout the year. A total of 802 specimens were caught in the course of our experiments; their length frequencies are shown in Figure 2. There are two outstanding peaks, 17 and 26 cm.

We have no references about previous studies on northwest Spain blue whiting. From some experiments carried out in the Mediterranean Sea (Bas, 1957) we can deduce that the first peak belongs to specimens born in winter, about six months old, and the second peak includes 18-month-old specimens.

The selection curves in the same figure show how a 40-mm mesh (A) retains 50 percent of the specimens between 16 and 17 cm., i. e. it catches a considerable number of immature fish; on the other hand, 60-mm mesh releases practically all immature specimens and many spawners. It can be concluded from this that a 60-mm mesh is perhaps too large, while a 50-mm mesh seems to be ideal for this species.

### Sea bream

309 specimens were caught. They ranged in length from 22-46 cm. The majority were between 31 and 41 cm.

All were caught by 40- and 60-mm mesh and none was found in the cover. As they were all adults, and there were no immature ones, 60-mm mesh is considered small for this fishery.

### Conger eel

This is a rather important species in the fishery we are dealing with. The total number caught is 1,129, their length distribution is shown in Figure 4. None was caught by the 60-mm mesh cod end. Specimens caught by 40-mm mesh are shown in the lined zone at the bottom of Figure 4. All the others were caught in the cover.

This figure is quite significant in itself as it shows that practically all specimens were caught by the cover. In other words, both mesh sizes released almost the whole exploited population. The optimum mesh size ought therefore to be under 40 mm.

### Whiting pout

This must be considered as an important species in the fishery, in spite of the fact that only 243 were caught in all.

The length range is 10-26 cm.

Nearly all specimens were retained by the cod end, but it must be borne in mind that all catches were made in the hauls discarded because of crabs; therefore there is no reliable data for assessment.

Anadón (1955-1960) found that horse mackerel of Galician coast became sexually mature at the age of 3, when, according to the growth rate he worked out they attain a length of 25 cm.

Our catches included a total of 1,240 specimens. The length frequencies are given in Figure 5.

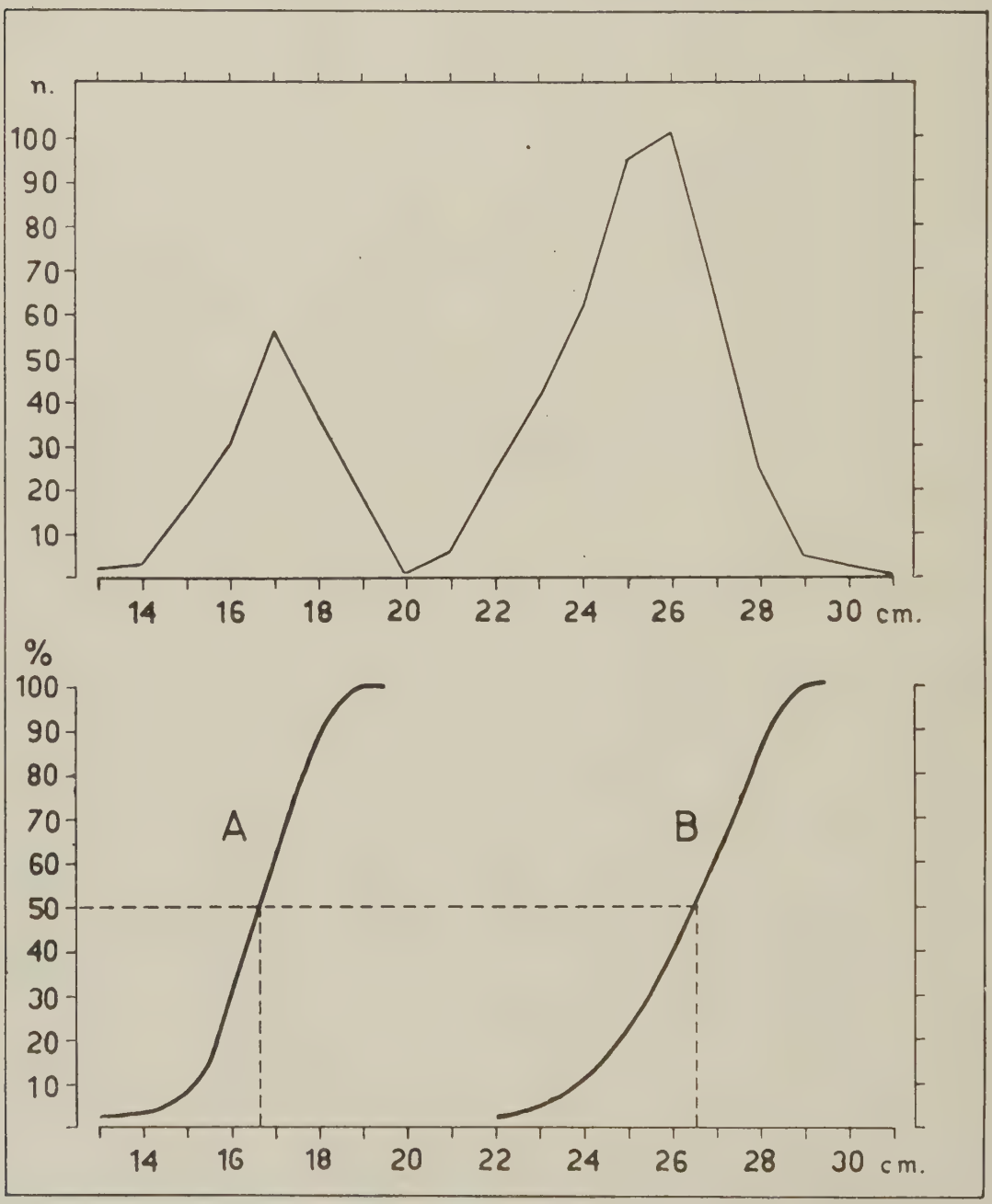



FIGURE 2. *Blue whiting. Length distribution (above). Selection curves (below):* A) *40-mm mesh selection.* B) *60-mm mesh selection.*

A 40-mm mesh releases practically all specimens under 20 cm; the 60-mm mesh has a selectivity of about 30 cm. It must be pointed out that some specimens between 18 and 42 cm, though not many, were found in the cover, which may be due to some abnormal meshes or perhaps to unnoticed tears.

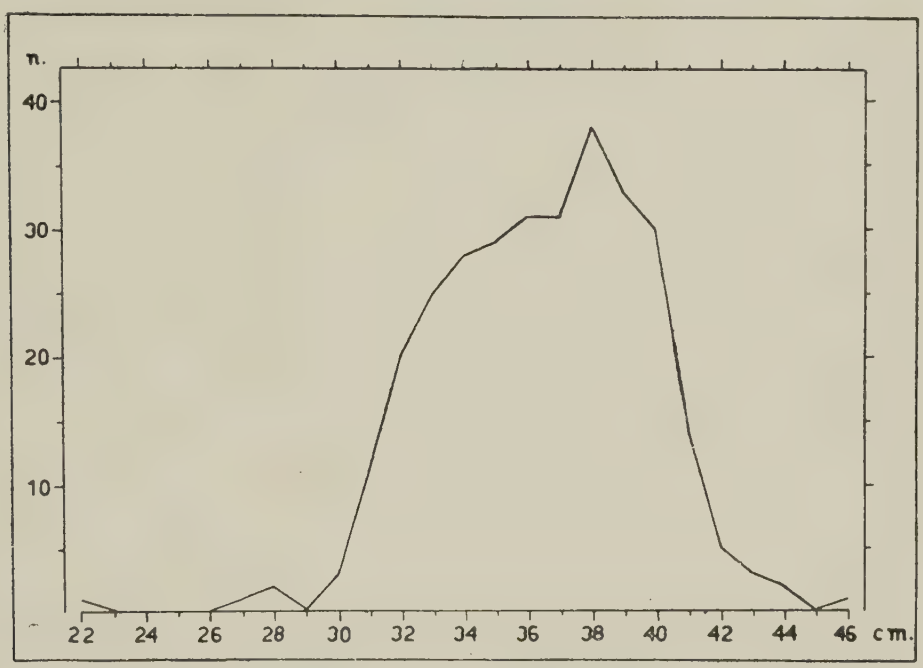



FIGURE 3. *Sea bream. Length distribution.*

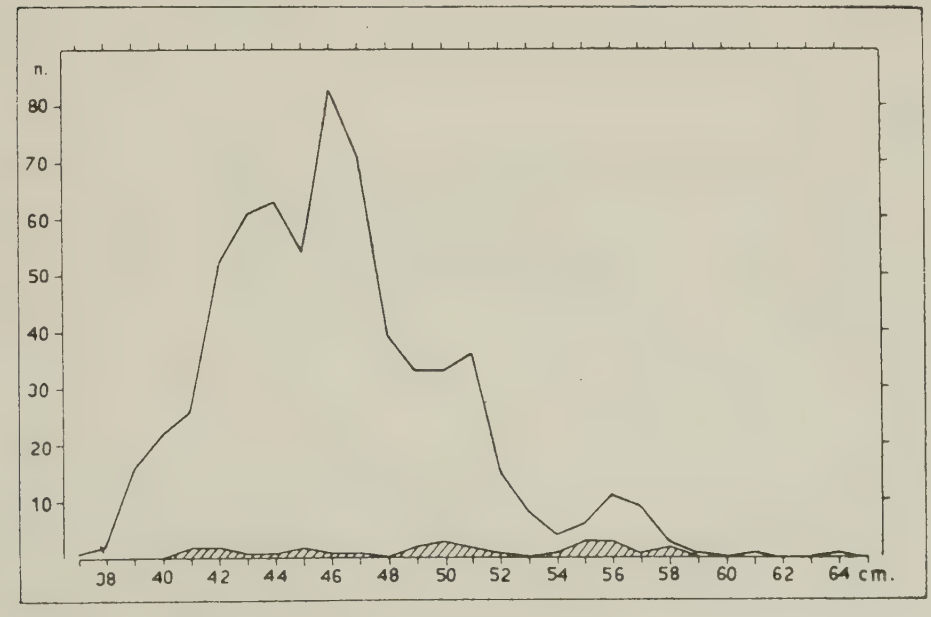



FIGURE 4. *Conger eel. Total catch (bold line); 40-mm mesh catch: striped area below.*

It must also be pointed out that the shape of these fish facilitates their escape through the mesh.

According to the results we have obtained and to the life history of this species, we think that a poper mesh size would range between 40 and 60 mm, i. e., about 50 mm.

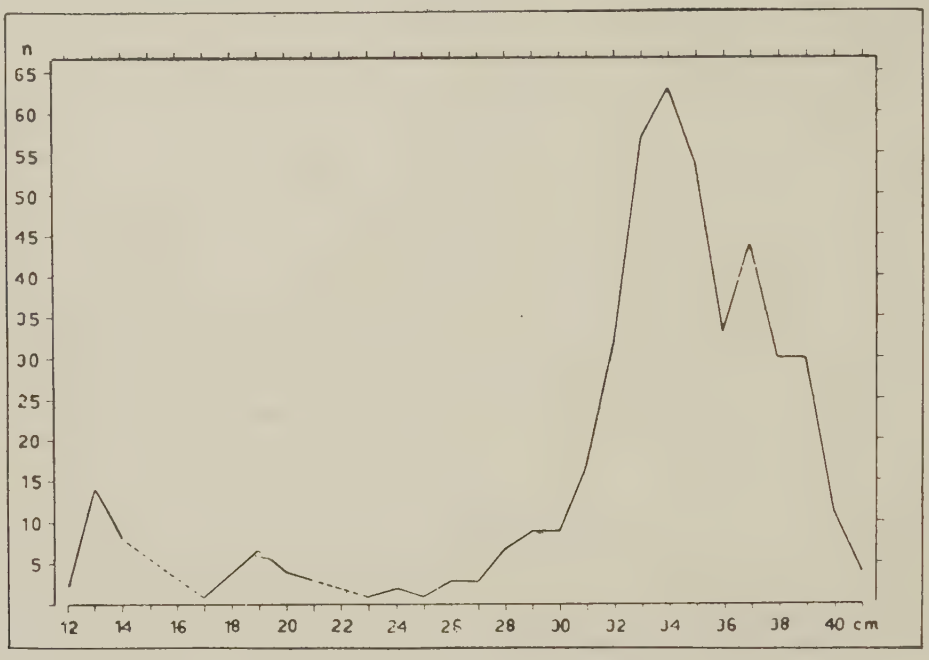



FIGURE 5. *Horse mackerel. Length distribution.*

ANGLER

Because of their shape, all specimens were caught by the cod end, whatever the mesh size was. Thus, 60-mm mesh can be considered good, but perhaps small.

WHITE OCTOPUS

Specimens were not measured, since the lack of an inner skeleton makes measuring difficult, so they were only weighed and counted.

All 219 specimens caught by any one of the cod ends are shown in Figure 6. The 40-mm mesh retained over 50%, but the 60-mm mesh retained only 5%.

As this species disappears when specimens are one year old (after spawning), we think that the proper mesh size could be under 40 mm.

SQUID

No measurings were made. Only the number and weight of the catches were recorded. These are summarized in Figure 7.

Practically all specimens were caught by the 40-mm mesh cod end, but owing to the fact that many hauls caught large quantities of crab, the results might be wrong.

As shown in Figure 7, the 60-mm mesh retained 45%. The 50-mm mesh could be considered good for this fishery.

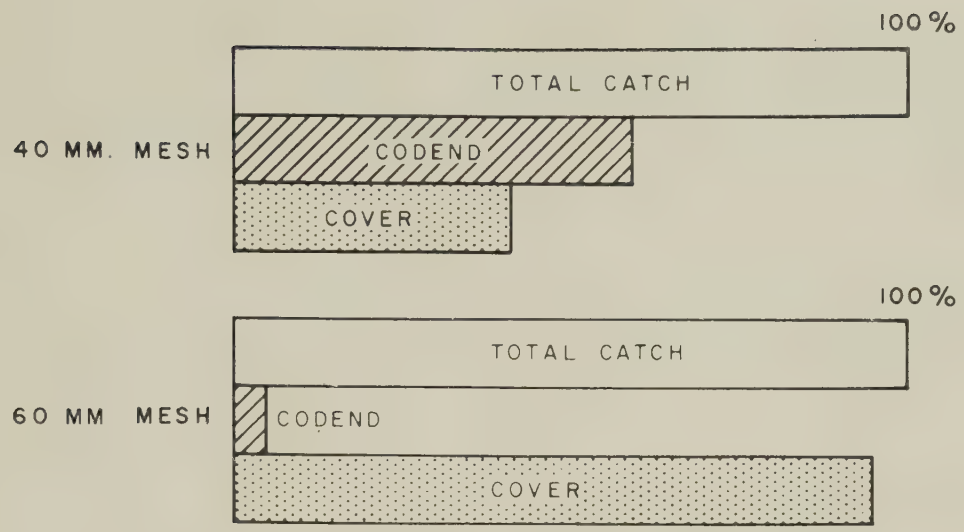



FIGURE 6. *White octopus. Catches of 40-mm and 60-mm mesh cod ends.*

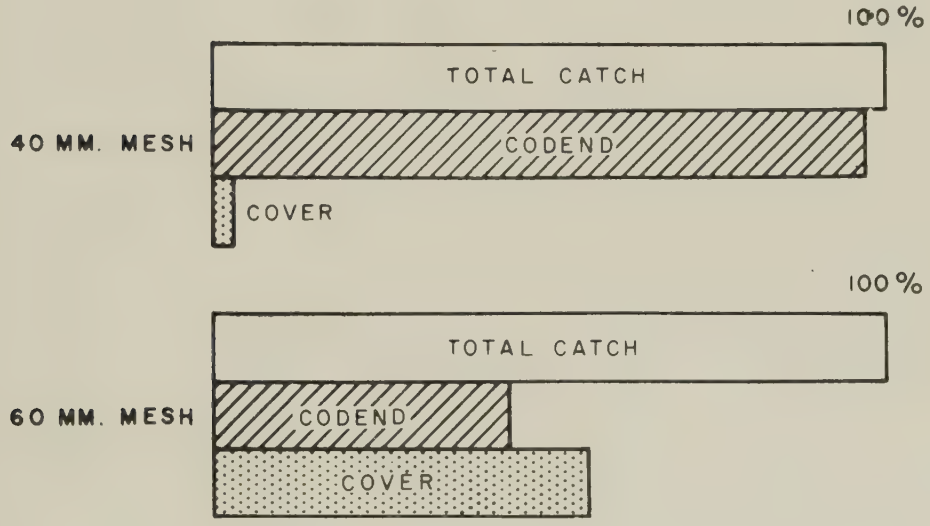



FIGURE 7. *Squid. Catches of 40-mm and 60-mm mesh cod ends.*

HAKE

It has been said above that this species represents 93% in number and 51.2 in weight of total catches, but it must be pointed out that only 0.75% in number and 13% in weight are commercial specimens.

Owing to the great significance of this species in the Galician continental shelf (Table 3), we summarize here its most important biological features.

*Spawning*

The spawning season for hake extends quite widely in the Atlantic Ocean. It ranges from March to September, with a minimum during May, June and July.

Ovaries bear several stocks of unevenly ripe eggs, which makes us think that spawning takes place in an intermittent way.

*Length at first maturity*

Data quoted by Andréu (1954) and Belloc (1929) indicate that length at first maturity is 60 cm, and specimens are fully developed sexually when they attain 80 cm in length. However, Andréu and Rodriguez-Roda found that Mediterranean hake minimum length at first maturity is 22 cm, the average length being 31 cm, and the length of fully mature specimens is 34 cm.

*Growth*

Eggs are planktonic, and three days after being fertilized (Raffaele, 1888) they hatch a 3-mm long larva which becomes demersal after a period of pelagic life.

Growth is different for every region. Table 2 summarizes studies carried out by several authors. Since we have no data about Galician hake, we base ourselves on those authors in order to have a rough idea about this population.

TABLE 2. — GROWTH OF HAKE CAUGHT IN SEVERAL LOCALITIES, ACCORDING TO HICKLING, LETACONNOUX AND FIGUERAS

| Age | Atlantic | | | Mediterranean |
|---|---|---|---|---|
| | Scotland (Hickling) | Ireland (SW & N) | Bay of Biscay (Letaconnoux) | Castellón (Figueras) |
| | cm | | | |
| 1 | — | — | — | 13.9 |
| 2 | 19.6 | 20.9 | — | 18.8 |
| 3 | 25.4 | 25.6 | — | 21.5 |
| 4 | 35.1 | 36.4 | 40.0 | 24.5 |
| 5 | 43.2 | 42.0 | 42.0 | 25.8 |
| 6 | 51.4 | 50.9 | 45.0 | 27.8 |
| 7 | 63.4 | 59.8 | 51.0 | 31.0 |
| 8 | 68.0 | 67.9 | 61.0 | 32.0 |
| 9 | 72.9 | 74.1 | 68.0 | 35.0 |
| 10 | — | 81.2 | 77.0 | — |
| 11 | — | 86.2 | 85.0 | — |
| 12 | — | 82.9 | 90.0 | — |

Hickling's conclusions on Scottish and Irish hake, and Letaconnoux's on the Bay of Biscay hake are not so different from one another, but they differ significantly from Figueras's conclusions on west Mediterranean hake.

Figures are much more different when referring to first maturity. Andréu and Rodriguez-Roda stated that total maturity is only attained at a length of 34 cm. These specimens would be eight or nine years old according to Figueras. At the age of eight, Atlantic hake attain a length of over

60 cm, at which maturity takes place (Hickling). On the other hand, Andréu found that the average length at spawning is 31 cm (fish of seven years old) for Mediterranean hake; Atlantic hake of seven years age are about 51 to 63.4 cm long. Finally, considering the minimum length at first maturity in the Mediterranean (22 cm) attained by three or four-year-old specimens, we can see that fish of this age are over 25 cm in Atlantic populations.

A total of 57,880 hake has been caught in our eleven experimental hauls, whose length range between 8 and 104 cm, as shown in Figure 8.

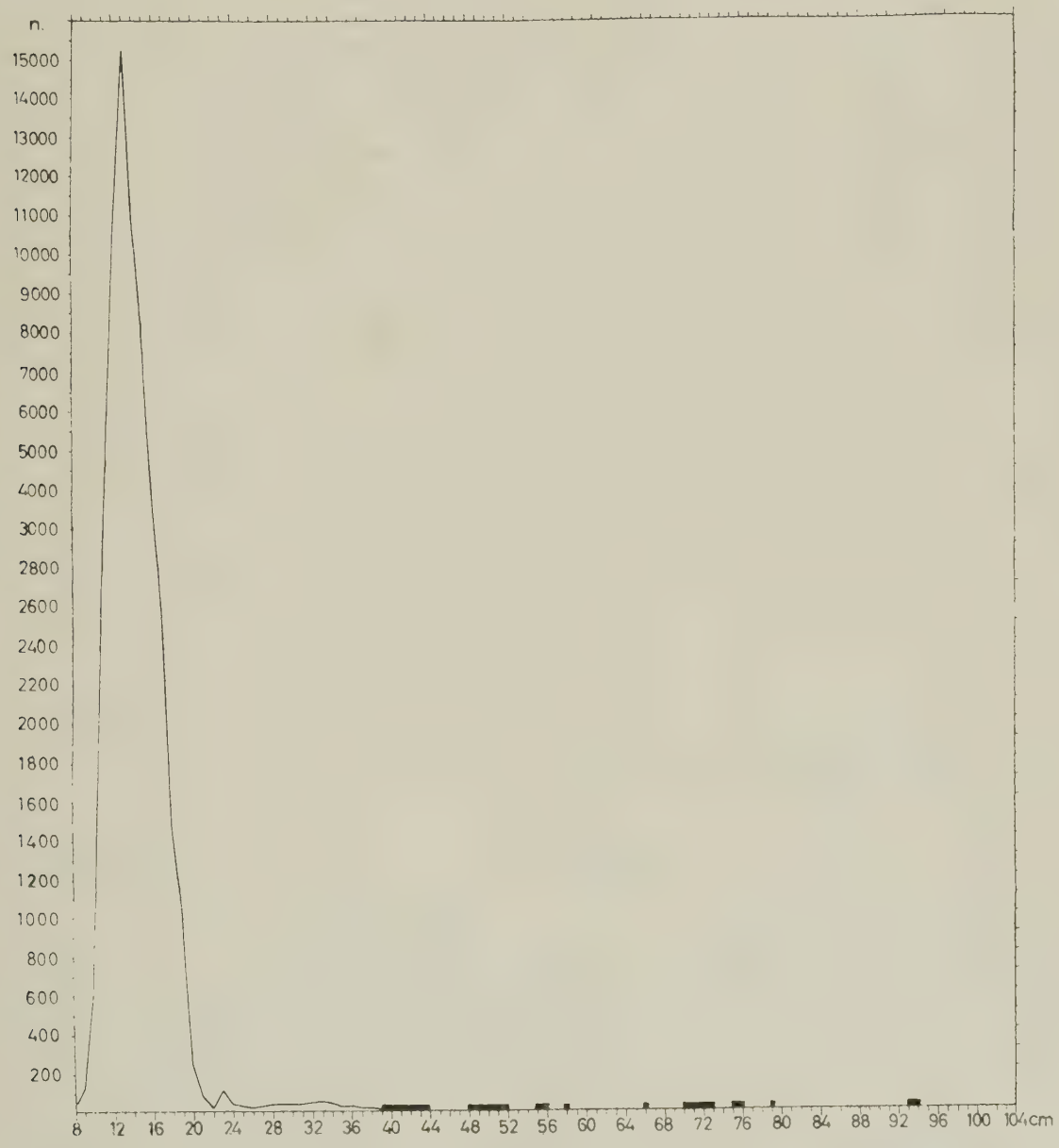



FIGURE 8. *Hake. Length distribution. Length range between 8 and 104 cm, outstanding length groups from 9 to 20 cm. Length groups of 56, 72, 76, 97 and 104 cm are scarce, and almost coinciding in the curve with the X-axis.*

Hauls in which large amounts of crab were caught have been discarded for the estimation of selectivity. Results are given in Figure 9, which shows that 40-mm mesh is selective for fish lengths between 16 and 17 cm; 60-mm mesh selectivity has not been calculated, as there were not enough specimens for an accurate calculation, though it can be said from available data that 60-mm mesh selectivity (50%) is about 23-24 cm.

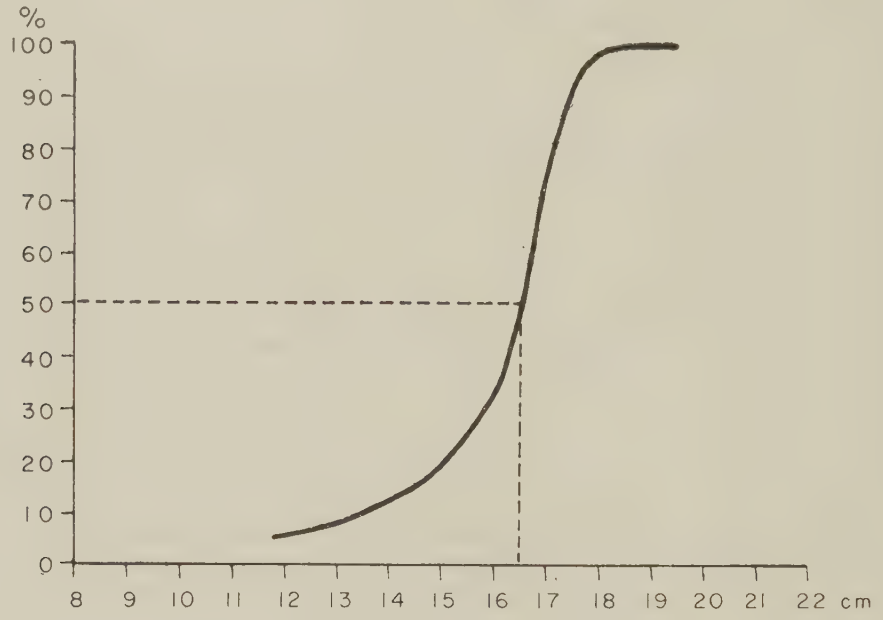



FIGURE 9. - *40-mm mesh selection curve for hake.*

**Other species**

Any other species which are not economically important, because of either their small quantities or their low quality have been included under this heading.

These " other species " are the following:

| | Total catch (number) in eleven hauls | | Total catch (number) in eleven hauls |
|---|---|---|---|
| Flatfish (*Hippoglossoides* sp.) | 10 | Megrim (*Lepidorhombus bosci*) | 216 |
| Gurnard (*Trigla corax, T. lineata*) | 1 | Sole (*Solea solea*) | 7 |
| Forked hake (*Phycis blennioides*) | 95 | Burbot (*Lota elongata*) | 1 |
| Pandora, becker (*Pagellus erythrinus*) | 87 | Rayfish (*Raia* sp.) | 1 |
| Dogfish (*Scylliorhinus canicula*) | 11 | Turbot (*Scophthalmus maximus*) | 1 |
| *Helycolenus dactyloplerus* | 47 | Gurnard (*Trigla lastovitza*) | 5 |
| Dogteeth, dentex (*Dentex dentex*) | 1 | Allis shad (*Alosa alosa*) | 111 |
| Scorpion fish (*Scorpaena porcus*) | 4 | Scabbard fish (*Lepidopus caudatus*) | 12 |

These specimens together represent 0.98% in number and 3.89% in weight of total catches, megrim, allis shad and forked hake being the most abundant. The 40-mm mesh retained practically all specimens of these three species with lengths of 13, 23 and 20 cm respectively.

*To summarize*:

The proper mesh sizes for each species are:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Blue whiting | 50 mm | Angler | 60 mm |
| Sea bream | 60 mm | Squid | 50 mm |
| Conger eel | 20 mm | Octopus | 40 mm |
| Whiting pout | ? | Hake | 50 mm |
| Horse mackerel | 50 mm | Others | 50 mm |

The results obtained from the selectivity studies for each of the economically most significant species show that a 40-mm mesh is small except for conger eel and octopus. A 50-mm mesh saves the stocks of blue whiting, horse mackerel and squid and a good deal of less important species.

Planas, Vives and Suau (1955) state: " Any chosen mesh size would have to be good for many species of quite different growth and shape; that makes us think how difficult fitting a mesh size good for all species is, if optimum yields are expected. Since it is impossible that a mesh size can suit all species, it is reasonable to make it preserve those of highest commercial significance."

TABLE 3. — MARINE TRAWL FISHERIES 1961 - STATISTICAL DATA FOR MAIN SPECIES

| Species | Weight (kg) | Value (pesetas) |
|---|---|---|
| Hake (young) | 4,324,229 | 73,512,829 |
| Hake (adults) | 54,467 | 2,669,925 |
| Total | 4,378,696 | 76,182,754 |
| Blue whiting | 972,337 | 3,282,902 |
| Whiting pout | 810,864 | 5,629,504 |
| Angler | 649,745 | 8,621,351 |
| Conger eel | 266,754 | 2,415,469 |
| Megrim | 238,934 | 5,173,130 |
| Sea bream | 173,554 | 2,396,404 |
| Sole | 36,339 | 2,372,250 |
| Flat fish | 4,699 | 58,803 |
| Pollack | 2,484 | 37,643 |
| Turbot | 1,880 | 125,433 |

Figure 10 gives the length-weight relationship for hake. Using 40-mm mesh, the 50% selection weight is about 25 g (40 specimens per kg); however, 60-mm-mesh catches would have an average weight of 95 g (10-11 specimens per kg). In other words, the kind of catches depends only on the mesh size, the weight of 60-mm-mesh catches being about 75% bigger than that of 40-mm-mesh catches.

It must be borne in mind, however, that the immediate effects of 60-mm mesh would be a short-term loss, with about one year of very poor yields, as this population is already overfished. Nevertheless, yields would increase quickly and significantly after this period.

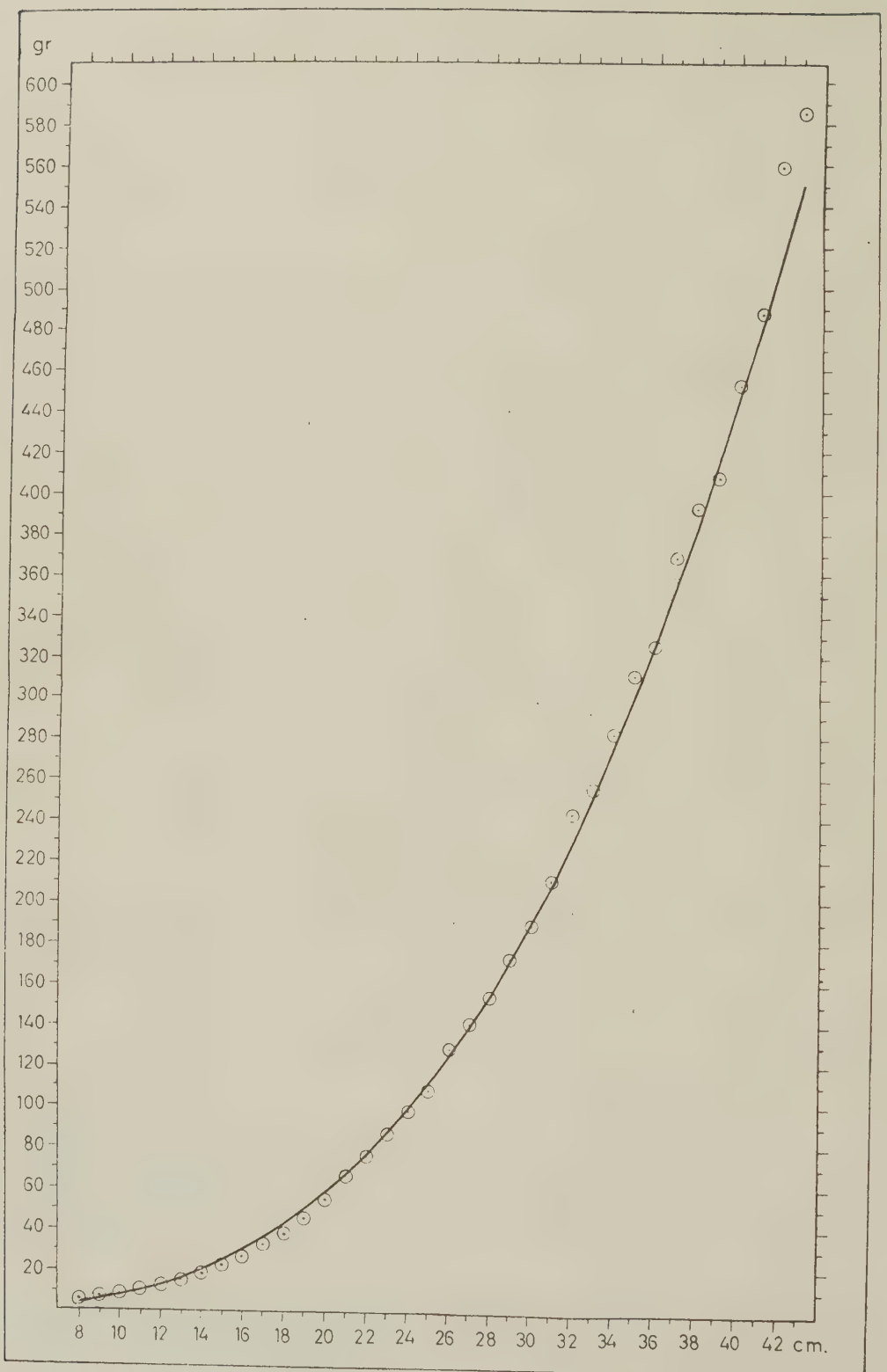



FIGURE 10. *Length-weight relationship (hake), from the equation:* $Y = 0{,}0012591 \cdot X^{3{,}96}$ *(Y = weight; X = length).*

## Conclusions

Experiments were developed according to a technical program and this paper has been prepared having regard to scientific accuracy only.

It has been demonstrated once more that there is a close relationship between mesh size and the fish caught, i. e. that trawlnets are selective.

All mesh sizes were measured when nets were wet and used.

It was the first selectivity experiment in Galician inshore fisheries. It is possible that it has not taken place over a long enough period nor been carried out at the most appropriate time of the year.

The occurrence of large quantities of crab invalidated some hauls, which were not therefore included in calculations.

It has been assessed that this fishery is very rich in hake fry; yields could be five times as big if stocks were exploited rationally.

A 60-mm mesh would be the best for a proper exploitation of this fishery, whose main economic yield is provided by hake.

A rational exploitation cannot take place for the time being, since the stocks are overfished.

It is necessary to allow the stocks to recover from overfishing by increasing gradually the mesh size in order to prevent an immediate, significant economical loss, which would come from a sudden increase of mesh size.

In view of the results of these experiments we think it most necessary to repeat them periodically in this and other zones along Spanish coasts in order to have accurate knowledge of the fisheries as well as the most adequate systems for a rational exploitation leading to permanent optimum yields.

*Document technique N° 17*

# DONNÉES SUR LES MAILLES CONVENANT AUX SACS DES CHALUTS DES PÊCHERIES DE LA PROVINCE DE CASTELLON

*Technical Paper No. 17*

# DATA ON MESH SIZES APPROPRIATE FOR TRAWL COD ENDS IN THE FISHERIES OF CASTELLON

par P. Suau et F. Vives
Laboratoire de l'Institut de recherches pour les pêches de Grao de Castellón, Espagne

## RÉSUMÉ

Les mailles du sac excessivement petites déterminent une diminution des tailles moyennes des poissons faisant partie d'une population, ce qui se répercute sur le poids et la qualité des poissons débarqués.

Il faut augmenter les dimensions des mailles du sac pour améliorer la production.

L'état actuel de la population exploitée par la flotte de notre province, avec le manque résultant de grands poissons, ne permet pas l'exactitude des calculs pour des mailles plus ouvertes; pour cela, après le retour à la normale, il sera nécessaire de faire de nouveaux essais afin de fixer les mailles définitives.

Pour le moment, les mailles convenables seraient celles de 20 mm de côté; de ce fait, le passage à cette dimension pourrait se faire en deux temps: 1 à 2 ans avec la maille de 18 mm, et ensuite celle de 20 mm.

La maille de 18 mm ne produit pas de diminution sensible du poids des captures par rapport à la maille de 14 mm, et d'autre part, améliore la qualité.

## ABSTRACT

Excessively small cod-end mesh results in a decrease in the average size of the fish included in a population, this being reflected in the weight and quality of the landings.

It is necessary to increase the mesh size of the cod end to improve the production.

The present condition of the fish population exploited by our Province fleet, with the resultant lack of large fish, makes it impossible to calculate possible larger mesh sizes.

At the present time, the suitable mesh size is considered to be 20 mm bar; consequently, the adoption of this dimension could be done in 2 stages: 1 to 2 years with the 18 mm, and then 20 mm.

The 18-mm mesh does not produce any perceptible decrease in the weight of the captured fish in relation to the 14-mm mesh and, on the other hand, it improves the quality.

Au cours du Conseil économique du Syndicat provincial qui a eu lieu à Castellón au mois de novembre 1959, et sur la proposition des représentants des Confréries de pêcheurs de la province, il a été décidé (conclusion 3 du rapport « Pêches maritimes ») qu'il fallait faire des expériences

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 227-232, 1963.

avec des techniciens et des pêcheurs pour étudier les mailles convenant le mieux aux chaluts des pêcheries de la province, avec l'aide économique des Confréries de pêcheurs.

En vue d'établir cet accord, le personnel du Laboratoire de Grao de Castellón, Institut des recherches sur les pêches, a établi les plans des expériences indispensables pour cette étude qui a été menée à bonne fin par ce personnel avec l'aide des bateaux locaux.

Le travail a commencé vers la mi-mai 1960, se poursuivant à diverses époques (environ tous les mois et demi), afin d'enregistrer l'influence de la croissance de la population sur les différents sacs essayés. En tout, on a fait cinq épreuves consistant chacune en deux sorties par jours alternés.

Ces expériences étaient destinées à déterminer les dimensions les plus appropriées pour les mailles du sac de chalut, c'est-à-dire les dimensions permettant aux petits poissons de s'échapper en retenant les plus grands, ceci dans les limites que l'on considère précises pour maintenir la production de la pêche au niveau le plus élevé possible.

Nous adressons nos remerciements à la « Comandancía Militar de Marina de Castellón » pour les facilités qu'elle nous a offertes, ainsi qu'aux Confréries de pêcheurs de cette ville pour leur précieuse collaboration et celle que les armateurs et patrons nous ont offerte, et pour les sorties des bateaux utilisés pour ces expériences.

**Méthodes**

Les expériences de sélectivité des mailles ont suscité beaucoup d'intérêt chez les biologistes du monde entier et jusqu'ici de nombreux essais ont été effectués dans les diverses pêcheries.

Pour ces études on a utilisé plusieurs méthodes, les unes meilleures que les autres bien que toutes présentent des avantages et des inconvénients. Dans notre cas, et par souci d'exactitude, nous avons employé la méthode de deux barques travaillant en parallèle, c'est-à-dire, deux barques de caractéristiques très similaires, spécialement en ce qui a trait à la puissance du moteur, chalutant l'une à côté de l'autre. Elles mettent à l'eau et relèvent le filet en même temps après un parcours d'égale longueur. Les chaluts utilisés sont les mêmes dans les deux cas, avec la différence que le sac de l'une est « aveugle » (laisse passer seulement l'eau) et celui de l'autre a des mailles de la dimension soumise à l'essai. De cette manière, comme le « sac aveugle » capture tout ce qui y entre, cela donne une idée approximative de la population exploitée, alors que l'autre laisse échapper les petits poissons dans une proportion toujours plus grande quand les tailles diminuent.

Dans la pêche totale de chaque trait, on sépare les espèces sans écarter aucun exemplaire quelle que soit sa petitesse. Ensuite, et au laboratoire, on mesure un par un tous les exemplaires capturés de chaque espèce, en séparant ceux de chaque trait. Toutes ces mesures se distribuent de manière telle que l'on voit combien de poissons des diverses tailles sont capturés par chaque type de maille. Comme la « maille aveugle » retient 100 p. 100 des individus qui y entrent, le nombre retenu dans l'autre sac de maille plus grande représente le pourcentage retenu de ce total.

Les barques que nous avons utilisées pour ces expériences étaient munies d'un moteur de 50 ch et d'un sac de type courant à Castellón. Les mailles essayées, à part celles du « sac aveugle », base des calculs, avaient respectivement 14, 18, 20, 22 et 23 mm de côté.

**Résultats**

Les graphiques joints au présent document représentent la sélectivité des chaluts selon les dimensions des mailles de sac, c'est-à-dire indiquent par espèce quel pourcentage du produit de chaque trait est retenu par une dimension donnée de mailles.

En tenant compte de la diversité des espèces qui constituent la population exploitée par notre flotte et de la disparité des tailles existant entre elles, il n'est pas possible d'adopter une maille pour chaque espèce.

Pour cela il faut tenir compte seulement des espèces les plus importantes en quantité et en qualité et c'est sur ce critère que nous basons nos calculs pour le capelan (*Gadus capellanus*) et le rouget-barbet (*Mullus barbatus*).

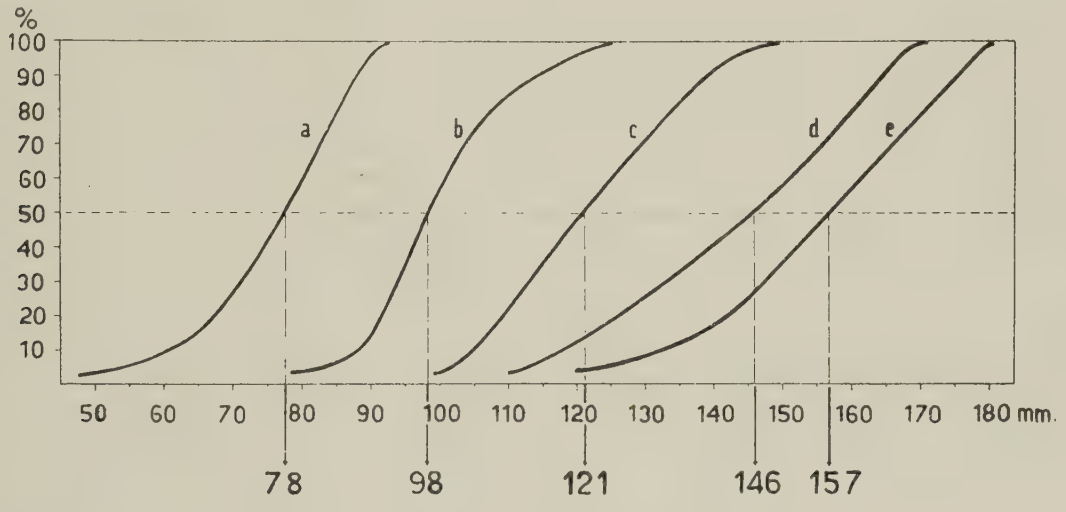



FIGURE 1. *Courbes de sélectivité pour des chaluts, selon les tailles des mailles du sac, pour le capelan.*

Sur les graphiques, les courbes indiquées par (a) se rapportent à la maille de 14 mm; (b), 18 mm; (c), 20 mm; (d), 22 mm et (e), 23 mm. Le premier graphique comprend les courbes de sélectivité pour le capelan et le second pour le rouget-barbet. Il faut indiquer la petite proportion de grands exemplaires obtenus dans les captures, ce qui rend difficile l'établissement des courbes de sélectivité des grandes mailles, ainsi, il n'a pas été possible de calculer la courbe pour la maille de 23 mm pour le rouget-barbet.

Dans tous les cas, on adopte la sélectivité de 50 p. 100 comme appropriée en tenant compte qu'aussi grande que soit une maille, elle retiendra toujours une certaine quantité de petits exemplaires. Nous voyons ainsi que pour le capelan, la maille de 14 mm a son point de 50 p. 100 de sélectivité pour les individus de 78 mm, c'est-à-dire âgés d'environ 6 mois, la maille de 18 mm pour ceux de 98 mm, soit âgés de 9 mois; celle de 20 mm pour ceux de 121 mm, soit âgés d'un an; celle de 22 mm pour ceux de 146 mm et celle de 23 mm pour ceux de 157 mm.

Avec le rouget-barbet, la sélectivité de 50 p. 100 est obtenue avec une maille de 14 mm pour des individus de 80 mm (quand ils sont âgés de 4 mois), de 18 mm pour ceux de 94 mm (5 à

6 mois); de 20 mm pour ceux de 116 mm (7 mois environ) et de 22 mm pour ceux de 146 mm (âgés d'un peu plus d'un an), c'est-à-dire que toutes les valeurs sont très voisines de celles obtenues pour le capelan.

Afin d'avoir une idée des proportions en relation avec une augmentation de la maille sur le poids des captures, le tableau 1 a été établi. Les données qui y figurent sont le résultat de calculs basés sur le total des traits effectués tout au long des essais avec des sacs différents, les captures obtenues pendant la durée totale du temps employé par chaque type de sac ont été réduites à des captures par trait de 2 heures et demie de durée.

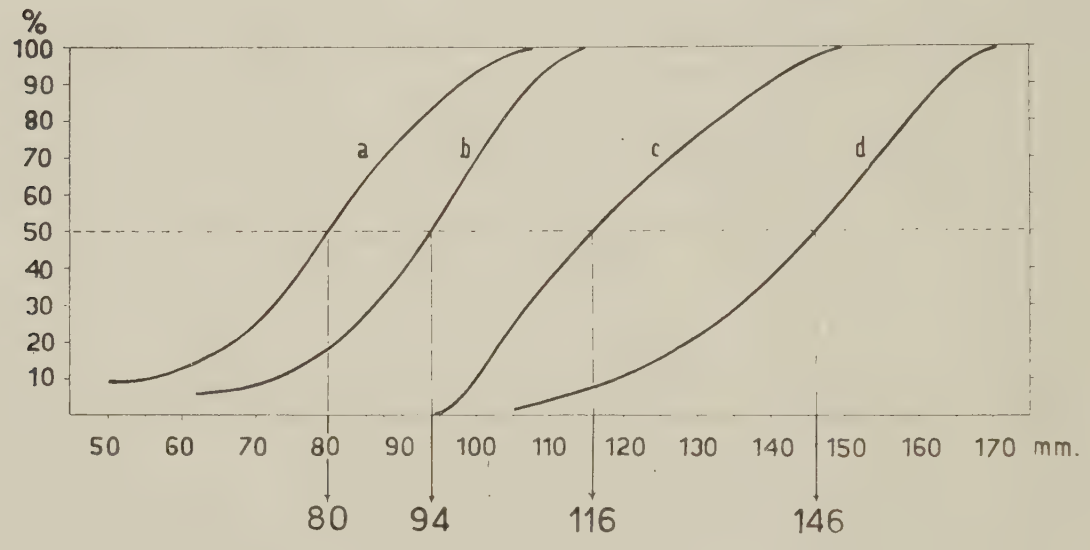



FIGURE 2. *Courbes de sélectivité pour des chaluts, selon les tailles des mailles du sac, pour le rouget-barbet.*

Parmi les nombreuses espèces qui sont pêchées au chalut nous en avons sélectionné 18 que nous considérons comme étant les plus fréquentes au débarquement et, pour autant, celles qui influent le plus sur la vente.

De ce tableau nous déduisons qu'avec un sac à « maille aveugle », le poids d'ensemble des 18 espèces est de 28,4 kg; pour la maille de 14 mm, il est un peu inférieur: 26,4 kg; 3,4 kg de moins représentent les captures avec un sac de 18 mm; ainsi jusqu'à cette taille, les différences sont très faibles. Avec les sacs à mailles plus grandes il n'en est pas de même car elles laissent passer nettement plus de poissons.

Dans ces poissons, nous avons compris tous les individus appartenant à chaque espèce sans distinguer le classement que font les pêcheurs selon les tailles; les individus qui à cause de leur petite taille sont rejetés à la mer y sont inclus également. Naturellement plus les mailles du sac sont petites, plus il y aura de petits poissons et en conséquence, le prix moyen devra être plus bas.

Ce fait devra être pris en considération dans l'examen des résultats du tableau et, par conséquent, la différence du poids total existant entre la maille de 14 mm, si courante actuellement, et celle de 18 mm sera, en réalité, inférieure aux 3 kg indiqués. On peut dire la même chose en comparant les autres dimensions de mailles entre elles.

Tableau 1. — Capture moyenne de traits de 2 heures et demie
(en kg)

| Espèces | Maille aveugle | Maille 14 mm | Maille 18 mm | Maille 20 mm | Maille 22 mm | Maille 23 mm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Capelan | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 1,7 | 1,3 | 1,5 |
| Rouget-barbet | 3,7 | 3,6 | 3,5 | 2,2 | 0,8 | 1,8 |
| Rouget de roche | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Merlu | 1,6 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 2,3 |
| Gobie | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,01 | 0,01 |
| Grondin gris | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Grondin | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| Rat | 0,3 | 0,9 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| Arañas | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,2 |
| Fausse limande | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Baudroie | 1,2 | 1,9 | 1,9 | 2,5 | 2,0 | 1,2 |
| Bogue | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,4 |
| Picarel (Jerret) | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| Picarel (Xucla) | 3,8 | 3,5 | 3,7 | 1,5 | 0,5 | 0,9 |
| Saurel | 6,7 | 3,9 | 4,0 | 1,4 | 0,2 | 0,8 |
| Pageot rouge | 0,9 | 0,6 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 0,3 |
| Eledone | 2,0 | 1,5 | 1,2 | 1,3 | 0,7 | 0,7 |
| Eledone musquée | 2,1 | 3,5 | 0,6 | 0,3 | 0,04 | 0,03 |
| | 28,4 | 26,3 | 22,9 | 15,8 | 9,25 | 11,54 |

## Conclusions

D'après tout ce qui précède, on arrive à la conclusion qu'il est nécessaire d'augmenter les dimensions des mailles du sac pour augmenter le rendement de la pêche au chalut. Or, il faut tenir compte que l'état actuel de la population exploitée est très loin d'être normal. Précisément l'emploi de mailles excessivement petites détermine une réduction lente des tailles des différentes espèces.

Si nous examinons l'histoire de nos pêches à partir de 1939, c'est-à-dire depuis la guerre civile espagnole, nous verrons qu'il a existé une réduction graduelle des tailles moyennes de toutes les espèces capturées avec les arts traînants employés, ce qui a conduit à la pauvreté actuelle de nos traits et à l'existence de tailles inférieures à celles qui correspondaient à une meilleure production. En d'autres termes, il y a trop peu de grands individus pour qu'on capture les petits, de là le fait que les mailles plus ouvertes capturent moins de poissons qu'elles ne le font dans des conditions normales.

Il est facile de comprendre que l'absence de grands individus rend beaucoup plus difficile les études de sélectivité des sacs à grandes mailles (nous parlons de celles de 20, 22 et 23 mm), d'où il faut considérer les résultats obtenus par ces essais comme provisoires, dans l'espoir de faire de nouvelles expériences une fois que la normalisation de la population sera obtenue.

Les moyens à utiliser pour cette normalisation sont précisément l'augmentation des dimensions des mailles. Cette augmentation, selon ce qui est déduit des graphiques joints, devrait tendre vers

une maille de 20 mm, en tenant compte que la croissance des individus de tailles inférieures à ceux capturés par ces mailles est très intense et que pour cela il y a intérêt à ce qu'ils demeurent dans la mer.

Naturellement, il y a des espèces qui, avec ces sacs, seraient très difficiles à capturer parce que toujours de petite taille; or nous devons tenir compte qu'il n'est pas possible d'adapter une maille pour toutes les espèces, ce qui nous oblige à opter pour celles de prix plus élevé qui sont celles qui assurent la valeur des captures et qui, si elles sont abondantes, font déprécier les autres espèces de valeur moindre auxquelles dans l'état actuel des pêches il est nécessaire de porter assistance pour remplacer leur manque.

Pour obtenir les meilleurs résultats avec des mailles plus grandes, il y a intérêt à ce que les pêcheurs fournissent les moyens nécessaires pour que les sacs travaillent dans les meilleures conditions possibles, celles-ci peuvent être quelque peu différentes des conditions employées pour des mailles plus petites, ceci comprend la possibilité de donner de plus grandes dimensions aux chaluts utilisés actuellement, puisque la résistance à la traction doit forcément diminuer, le passage de l'eau étant plus faible.

En tenant compte de l'état actuel de nos pêches, précaire sous bien des aspects, l'augmentation pourrait s'opérer en deux étapes: la première en adaptant les mailles de 18 mm de côté, laquelle, on le voit dans le tableau, ne produit pas une diminution sensible des captures. Cette maille occasionnerait une augmentation des tailles moyennes qui maintenant sont capturées par les mailles de 20 mm, lesquelles, à une seconde étape, entreraient en usage dans un délai d'un ou deux ans. Alors ce serait le moment d'effectuer de nouveaux essais pour fixer les mailles définitives.

*Document technique N° 18*

*Technical Paper No. 18*

# NOTE SUR DES RECHERCHES SUR LA PRÉ-CUISSON DES SARDINES

# A NOTE ON AN INVESTIGATION ON PRECOOKING OF SARDINES

by Hinko Lisac
Institute for Fish Preservation Technology, Zadar, Yugoslavia

## ABSTRACT

In order to improve and unify the quality of sardines in oil, and to reduce its production costs, research work was carried out by the author and the following conclusions were arrived at:

There is a possibility of regulating the water content in oil by modifying the precooking time, depending on the fat content of fish. There is a possibility of decreasing the rate of oil coloring, mainly by modifying the length of time between precooking of fish and seaming of cans: it has also been found that fat content of sardines has no influence on oil discoloration. It was not possible, however, to find any influence of the processing methods examined on the skin rupturing.

## RÉSUMÉ

L'auteur a effectué des recherches pour améliorer et uniformiser la qualité des sardines à l'huile et pour en réduire les coûts de production.

D'après les résultats obtenus, les conclusions principales sont les suivantes: Il existe la possibilité de régler la teneur en eau de l'huile en modifiant la durée de pré-cuisson selon la teneur en graisse du poisson. Il est possible de diminuer le degré de coloration de l'huile, principalement en modifiant le laps de temps entre la pré-cuisson du poisson et le sertissage des boîtes. On a aussi trouvé que la teneur en graisse des sardines n'a pas d'influence sur la coloration de l'huile. Il n'a pas été possible, cependant, de trouver l'influence des méthodes de traitement examinées sur l'éclatement de la peau.

Investigations on precooking of sardines were carried out in *Institut za tehnologiju ribe*, Zadar, Yugoslavia (Institute for Fish Preservation Technology) during the 1961 fishing season. They were completed late in 1962.

In order to improve and unify the quality of commercial canned sardines in oil, to reduce their production costs and, at the same time, to hold the high quality level of products, a research project was envisaged. It was planned to examine the various conditions during processing, to discover the most important failures of quality, such as too high water content in oil, oil discoloration and ruptured skin of canned products. The main characteristics of processed sardines are due to variations

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 233-236, 1963.

in precooking. Steaming of sardines is the cheapest precooking method which is able to secure the biggest production output. However, it is precisely this precooking method which shows most quality failures. It was for this reason that the steaming of sardines was chosen as the main part of this investigation. It has been supposed that it would be possible to use the results obtained on other processing methods too.

**Raw material**

Raw material for the investigations were Adriatic pilchards (*Sardina pilchardus* sardina Risso 1826, *Clupea pilchardus* Walb., in Yugoslav " Srdela "), commercially caught off the eastern shore of the middle Adriatic.

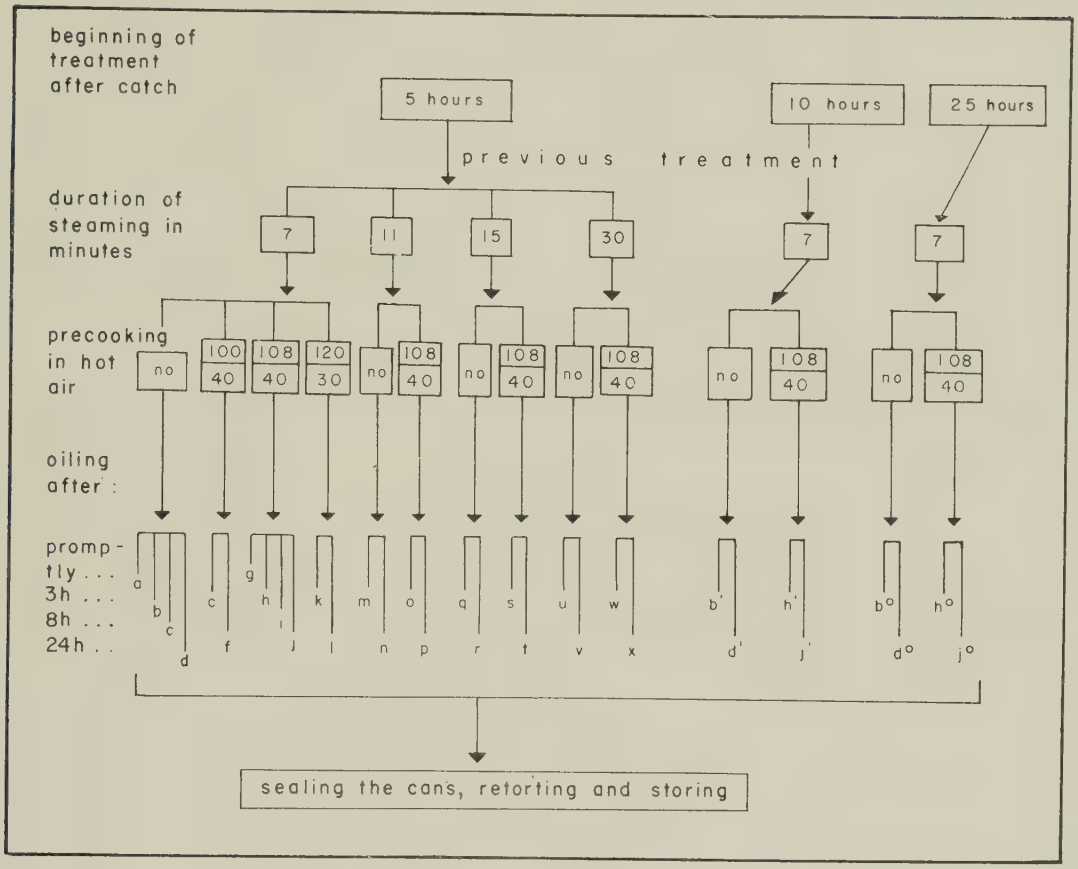
Data of raw material samples are shown in Table 1.

TABLE 1. — DATA ON CATCH, TRANSPORT, COMPOSITION AND QUALITY

| Lot | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **Catch data** | | | | | |
| Date (1961) | June 7 | July 17 | August 16 | September 19 | October 16 |
| Quantity caught (kg) | 400 | 7,000 | 250 | 800 | 3,000 |
| Size of fish (pieces/kg) | 38/40 | 25 | 28/30 | 28 | 21/23 |
| Type of net | purse seine | purse seine | gill net | purse seine | purse seine |
| **Transport data** | | | | | |
| Transported in | boxes | boxes | hold of ship | hold of ship | boxes |
| Icing | no | yes | no | no | no |
| Duration of transport (hours) | 4 | 5 | 5 | 4 | 24 |
| Aver. air temperature (°C) | 16 | 18 | 21 | 21 | 14 |
| Aver. air relative humidity (%) | 90–95 | 80 | 80 | 11–15 | 80–85 |
| **Chemical composition of dressed fish** | | | | | |
| Moisture (%) | 69.5 | 66.8 | 67.2 | 67.3 | 64.9 |
| Fat (%) | 6.8 | 9.7 | 9.0 | 9.1 | 12.0 |
| **Average quality of fish** | | | | | |
| Very good | X | | | X | |
| Almost very good | | X | X | | |
| Good | | | | | X |

## Experimental

Experiments were carried out as shown in the following diagram:




Some explanations of the diagram are necessary:

— previous treatment included: dressing, washing and brining of fish as well as staking fish into wire carriers, and drying by air stream;

— steaming was carried out in a special steaming apparatus under direct steam;

— precooking in hot air was carried out by a commercial drying tunnel with a fan and heater. Numbers in these fractions signify: the numerator — air temperature in degrees Celsius, and the denominator — duration of precooking in minutes;

— after precooking, filling the cans was carried out (one-quarter club size can) and then olive oil was added after a certain time as mentioned in the diagram.

A few months after the experiments had been carried out, the cans were opened and examined on the following points:

— examination of water content in oil. This was done by separating water from the oil-water mixture;

— examination of oil discoloration. This was done by a new method developed in the Institute for Fish Preservation Technology, Zadar, using the comparison with standard colored glasses;

— examination of ruptured skin. This was done by counting fish with ruptured skin and expressing the results as a percentage of the total number of fish in a can.

All in all, 107 variations of the process were carried out, as well as 7,612 particular laboratory determinations. Final results are the average values of the determinations.

## Results

Numerical data are not mentioned here, to avoid unnecessary lengthening of the article. They are available in the Institute for Fish Preservation Technology (Institut za tehnologiju ribe), P.O.B. 110, Zadar, Yugoslavia.

## Conclusions

Factors influencing the water content in oil:

The main factor influencing the water content in oil is the steaming time. It ranges from 7-30 minutes.
For lean sardines a longer steaming time is necessary than for fat ones.
Precooking in hot air after steaming decreases the water content in oil.
The elapse of time between precooking and adding oil seems to have no influence on the water content.

Factors causing oil discoloration:

Steaming time has no influence on discoloration.
Precooking in hot air after steaming has some influence on oil discoloration: that is, it becomes increased.
The main factor causing discoloration is the elapse of time before adding oil after precooking. Very bright oil could be obtained if the waiting time were not longer than 3 hours, satisfactory bright oil if it were not longer than 8 hours, discolored oil if it were more than 8 hours.
Fat content in fish seems to have no influence on oil discoloration.

Influences on skin rupturing:

Duration of steaming has only a slight influence.
It was not possible to draw any conclusions on what does really influence the rupturing of the skin.

## Bibliography


Clark B. S., 1959. Integration of organized food technology into a system for Maine Sardine production control, *Food. Technol.*, 13: 289-293.

GFCM, 1960. *Catalogue of the names of fishes of commercial importance in the Mediterranean*, FAO, Rome.

Lisac H., 1962. Istraživanja parenja srdela u 1961, *A report to the Institut za tehnologiju ribe*, Zadar, 1-110.

Lisac H., 1960. Orjentacioni pokusi o tamnjenju ulja kod sardina, *Informativni bilten*, Zadar, 12: 2-11.

Šepič K., 1962. Standardizacija boje ulja i sadržaja vode u konzervama sardina i tunjevine, *A report to the Institut za tehnologiju ribe*, Zadar, 1-15.

*Document technique N° 19*

*Technical Paper No. 19*

# VARIATIONS DE LA TENEUR EN GRAISSE DES SARDINES DE L'ADRIATIQUE EN 1961

# VARIATIONS IN THE FAT CONTENT OF ADRIATIC SARDINES DURING 1961

by Hinko Lisac
Institute for Fish Preservation Technology, Zadar, Yugoslavia

## ABSTRACT

Determinations of water and fat content of the body of sardines have been done during the main fishing season in 1961. Variations in fat content are shown for the whole fishing season. The fish examined was the Adriatic sardine (*Sardina pilchardus* sardina Risso 1826).

## RÉSUMÉ

Pendant la saison principale de pêche en 1961, on a dosé la teneur en eau et en graisse du corps des sardines. On a relevé des variations de la teneur en graisse pendant toute la saison de pêche. Les poissons examinés étaient des sardines de l'Adriatique (*Sardina pilchardus* sardina Risso 1826).

Among the most important technological properties of fish destined to be processed is the content of fat in its tissue. The main species of fish in the Adriatic, commercially speaking, is the sardine and it is possible to find, up to now, only few data on the fat content of this species. Furthermore, the data are about ten years old. There are seasonal variations in the chemical composition of the sardine. They are more pronounced in the fat and water contents than in the protein and ash contents. There are also some differences between the fat content of the head and intestines of sardine and the fat content of its tissue. It is considered that a narrow correlation exists between the fat and water content in the Adriatic sardine, which is not yet scientifically confirmed in the area. Nowadays, the variations in the fat content in tissue of the Adriatic sardines has a much greater interest for commercial purposes in Yugoslavia, than the fat content in the head and the intestines. So this paper refers to the determinations of the fat and water content in tissues of the Adriatic sardine (*Sardina pilchardus* sardina Risso 1826) during 1961.

The majority of the specimens analyzed came from northern Dalmatian fishing grounds, and most were obtained from landings offered to a fish canning factory at Dugi Otok. The investigations extended over a main fishing season during 1961.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 237-239, 1963.

Average samples of landings were taken. Fish specimens were beheaded and gutted in the same way as for commercial processing in the cannery. Following the dressing they were put into cans with marked lids and closed by a seaming machine. Each can had a capacity of 125 cc, its height was 30 mm and was filled with four specimens. The cans were promptly sterilized in a retort at 115°C for 45 minutes, and afterward cooled.

After each " dark period," once monthly, prepared samples were carried to the chemical laboratory of the Institut za tehnologiju ribe at Zadar and examined. Determinations in the laboratory took place about 10-30 days after the landings. Total number of the examined cans was 57.

In the laboratory samples were taken out of the cans, and homogenized as fast as possible in a mortar, but it never took more than two minutes before an amorphous homogenous mass was obtained.

Water content was determined by drying until the weight was constant at the temperature of 105°C. The dried substance remaining after the water determination had been done was powdered and extracted by applying the Soxhlet method. Extraction in Soxhlet apparatus was carried out with petrol as a solvent, whose boiling point ranged between 40-80°C. The extractions lasted 6 hours each. The solvent was chosen because of very high day and cooling-water temperatures, which would otherwise cause disturbances in the use of ethyl-ether.

Results obtained are shown in Tables 1 and 2. Values of water content and fat content are calculated and expressed as percentages of fresh substance of dressed fish body.

Table 1. — Water content as percentage of fish body

| Sample | A | B | C | D | Average value |
|---|---|---|---|---|---|
| Landings | | | | | |
| May | 70.5 | 70.9 | 70.6 | — | 70.7 |
| June | 70.1 | 68.8 | 69.6 | 69.4 | 69.5 |
| July | 67.0 | 66.5 | — | — | 66.8 |
| August | 65.8 | 67.2 | 68.7 | 67.0 | 67.2 |
| September | 66.7 | 67.9 | — | — | 67.3 |
| October | 64.6 | 64.9 | 64.6 | 65.3 | 64.9 |

Table 2. — Fat content as percentage of fish body

| Sample | A | B | C | D | Average value |
|---|---|---|---|---|---|
| Landings | | | | | |
| May | 5.7 | 4.2 | 5.3 | — | 5.1 |
| June | 6.2 | 7.8 | 6.6 | 6.7 | 6.8 |
| July | 8.6 | 10.7 | — | — | 9.7 |
| August | 10.8 | 8.8 | 7.7 | 8.7 | 9.7 |
| September | 9.4 | 8.7 | — | — | 9.1 |
| October | 12.7 | 11.6 | 12.3 | 11.4 | 12.0 |

**Water content**

It is obvious from Table 1 that the water content was larger in May and June than during the remaining months. The maximum water content was shown in May and the minimum in October. The water content over the whole period of investigation ranged between 64.6 and 70.9 %. The difference between the minimum and maximum values was 6.3 %.

**Fat content**

It is possible to see from the results in Table 2 that the fat content was larger in the period July-September than in the period May-June, and was largest in October. The maximum fat content was shown in October and the minimum in May. The fat content over the whole period of investigation ranged between 4.2 and 12.7%. The difference between the minimum and maximum values was 8.5%.

As is shown in Figure 1, there is a reciprocity to be found among fat content and water content curves. Increases in the fat content are accompanied by decreases in the water content in the body of the sardine.

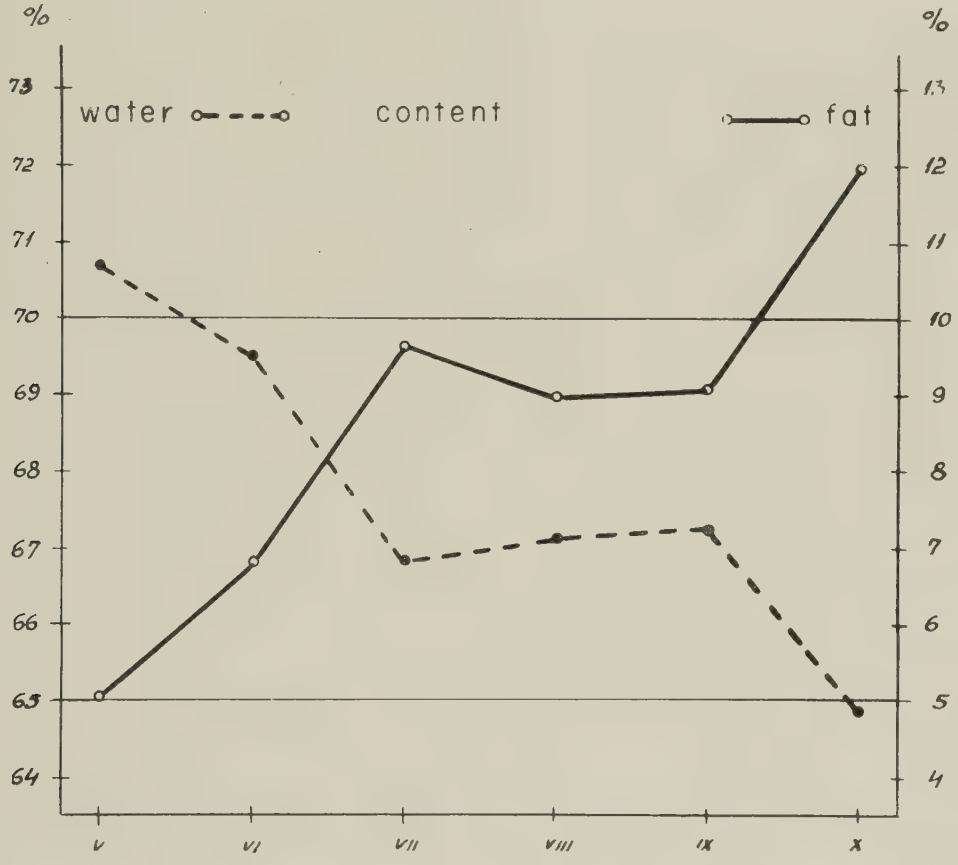



FIGURE 1. *Water and fat content of the Adriatic sardine, 1961.*

## BIBLIOGRAPHY


INSTITUT ESPAGNOL D'OCÉANOGRAPHIE, 1961. Variations saisonnières dans la composition chimique de la sardine méditerranéenne et atlantique, *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6: 175-182.

KRVARIĆ M. AND MUŽINIĆ R., 1950. Investigation into the fat content in the sardine tissue, *Acta Adriatica*, Vol. IV/8, Split.

KRVARIĆ-SKARE M., 1955. On seasonal variations in the chemical composition and nutritive value of sardine of the Central Adriatic, *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 3: 441-447.

*Document technique N° 20*

*Technical Paper No. 20*

# L'INFLUENCE DE LA FRITURE SUR LA VALEUR BIOLOGIQUE D'UNE PROTÉINE DE POISSON

# THE INFLUENCE OF FRYING ON THE BIOLOGICAL VALUE OF A FISH PROTEIN

by J. A. Luque, Olga Moreiras-Varela and G. Varela
Laboratory of Animal Physiology of the University of Granada, Spain

## ABSTRACT

Experiments were completed on rats for studying the influence of frying on the biological value of fish protein. For comparisons different diets have been devised including raw fish, fried fish in olive and soybean oil, respectively.

Results have been treated by the statistical methods and it appears from that analysis that in any case here is no significant change in the biological value when fish is fried.

## RÉSUMÉ

Des expériences ont été effectuées sur des rats pour étudier l'influence de la friture sur la valeur biologique des protéines de poisson. Pour faire des comparaisons, on a établi des régimes comportant du poisson cru et du poisson frit, respectivement dans de l'huile d'olive et de soja.

Les résultats ont été traités selon des méthodes statistiques et il est ressorti de cette analyse qu'en aucun cas il n'y a des changements significatifs de la valeur biologique lorsque le poisson est frit.

The frying of food is a very common culinary practice. Of the different methods of frying, that most used in our country is deep frying. This procedure is habitually used mostly in countries which have important olive oil production, but is very popular elsewhere, including those countries which until a few years ago did not use it.

Fried fish is a very common food, as frying gives it some special palatability characteristics which favor it being used as such.

But this procedure could have an influence on the nutritive value of the fried food. For some time now we have been studying this in our laboratory, making comparisons using vegetable and animal oils to see the differences which are produced as a result of frying, both in the oils and in the food fried in them.

In previous studies we have analyzed the influence of various vegetable oils and animal fats on

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 241-246, 1963.

the digestibility of the protein contained in fried hake (*Merlucius merlucius*). A parallel work was published on the protein contained in beef.

The fact that culinary frying involves the treatment of fish by means of deep frying, at a temperature which normally coincides with the smoking point (around 180°C) and for a variable period of time, which is always longer than five minutes, makes us think that it could have some influence on the nutritive quality of the protein.

So, in the present work, we study the influence of two oils, olive and soybean, when used for frying on the protein contained in swordfish (*Xiphias gladius*). This fish is generally sold in fillets and we have carried out our experiments with the fish in this form.

**Method used**

In order to know the biological value of the proteins, we followed Thomas-Mitchell's method, based, as known, on the balance of nitrogen in growing rats.

We used three batches, each of five " Nestlé " rats, bred from our own stock and chosen at random among those which weighed 90 g.

The first batch ate a diet adjusted with the unfried fish as the protein source. The other two batches ate identical diets, but with fish fried in olive oil and in soybean oil respectively.

The fish was fried in thermo-regulated industrial fryers, at 180°C for six minutes. After being fried, the fish was drained under equal conditions and both the fried fish and the raw fish were dried at less than 60°C under vacuum. The diets described below were then prepared with this fish.

We used a battery of 15 individual plastic metabolism cages of the Schiller type, which have a device which allows the perfect collection of faeces and urine. Another advantage of this type of cage is that it avoids the spilling of food which might eventually get mixed with the excreta, thus producing false results. These cages were constructed in the Department of Bromatology of the CSIC in Madrid.

We have left out the description of Mitchell's method, as it is sufficiently well known and has already been described by us in previous publications.

The main period, during which a trial was made of the fish diet, consisted of a first phase of three days of adaptation during which no faeces were collected and another principal phase of 7 days with the collection of faeces and urine. During this later phase the weight of the animal and quantity of food eaten were checked.

The period to determine the endogenous nitrogen lasted six days, three of adaptation and three of collection.

The diets in the periods had the following composition:

ANALYSIS OF THE FISH

| | Fried in oil | | Raw |
|---|---|---|---|
| | Olive | Soybean | |
| Protein | 65.84 | 63.57 | 55.50 |
| Fat | 31.63 | 33.85 | 41.17 |
| Humidity | 1.80 | 0.86 | 1.15 |
| Ashes | 3.60 | 3.53 | 3.66 |

Diet with olive oil

| Nutrients | % in the diet | Ration for 5 rats 15 g/10 days |
|---|---|---|
| | (g) | (g) |
| Protein | 12 | 90.00 |
| Oil | 5.76 | 43.20 |
| Cellulose | 8.00 | 60.00 |
| Vitamin corrector | 1.00 | 7.50 |
| Sugar | 36.39 | 272.93 |
| Starch | 36.39 | 272.93 |

Diet with soybean oil

| Nutrients | % in the diet | Ration for 5 rats 15 g/10 days |
|---|---|---|
| | (g) | (g) |
| Protein | 12.00 | 90.00 |
| Oil | 5.76 | 47.85 |
| Cellulose | 8.00 | 60.00 |
| Vitamin corrector | 1.00 | 7.50 |
| Sugar | 36.06 | 272.82 |
| Starch | 36.06 | 272.82 |

Diet with raw fish

| Nutrients | % in the diet | Ration for 5 rats 15 g/10 days |
|---|---|---|
| | (g) | (g) |
| Protein | 12.00 | 90.00 |
| Oil | 8.90 | 66.75 |
| Cellulose | 8.00 | 60.00 |
| Vitamin corrector | 1.00 | 7.50 |
| Sugar | 34.69 | 262.87 |
| Starch | 34.69 | 262.87 |

Diet for the endogenous period

| Nutrients | % in the diet | Ration for 15 rats 15 g/6 days |
|---|---|---|
| | (g) | (g) |
| Protein | 4.00 | 54.00 |
| Cellulose | 8.00 | 108.00 |
| Vitamin corrector | 1.00 | 13.50 |
| Sugar | 43.50 | 577.20 |
| Starch | 43.50 | 577.20 |

So the diet under study has a proportion of 12% of protein. That for the endogenous period has 4% of egg powder protein. This egg powder was prepared by using shelled eggs at less than 60°C in a vacuum and afterward extracting the fat with sulphuric ether.

During all the experiments the animals were kept in a specially conditioned room, with an approximate temperature of 22°C. Throughout the experiments the animals behaved quite normally.

**Experimental results**

The summary table on page 245 gives the results of the endogenous and the principal periods to which reference is made in the text.

**Statistical treatment**

We have carried out a variance analysis of the quantity of food eaten, the digestibility coefficients, apparent and true, and of the biological value, with raw fish and that fried in soybean oil, with raw fish and that fried in olive oil, and with that fried in soybean oil and that fried in olive oil.

The results are as follows:

| | | F. calculated | F. true | Signification |
|---|---|---|---|---|
| Food eaten | raw/soybean | 4.04 | 2.35 | 20% |
| " " | raw/olive | 0.072 | 2.35 | nil |
| " " | soybean/olive | 10.82 | 7.71 | 5% |
| Coeff. of digestibility apparent | raw/soybean | 18.20 | 7.71 | 5% |
| " " " " | raw/olive | 1.48 | 2.35 | nil |
| " " " " | soybean/olive | 0.38 | 2.35 | nil |
| Coeff. of digestibility true | raw/soybean | 0.10 | 2.35 | nil |
| " " " " | raw/olive | 0.98 | 2.35 | nil |
| " " " " | soybean/olive | 0.70 | 2.35 | nil |
| Biological value | raw/soybean | 0.81 | 2.35 | nil |
| " " | raw/olive | 1.59 | 2.35 | nil |
| " " | soybean/olive | 2.20 | 2.35 | nil |

From this statistical treatment it can be deduced that ingesta is significantly increased for fish fried with soybean oil in comparison with that fried in olive oil (5%), while the significance between raw fish and that fried in soybean oil is narrowly in favor of the latter (20%), and there is no significance between raw fish and that fried with olive oil.

With regard to the apparent coefficient of digestibility it appears that there is only some significance between raw fish and that fried in soybean oil (5%) in favor of the latter.

There is no significance in any of the cases for the true digestibility coefficient or for the biological value.

The dispersion of values in the case of the biological value is very large for the three forms of protein.

SUMMARY TABLE OF RESULTS OF THE ENDOGENOUS AND PROBLEM PERIODS

| | Rate n° | Sex | Weight at beginning of experimental period | Weight at the end of experimental period | g increase in weight | g increase in weight per day | Weight at beginning of endogenous period | Weight at the end of endogenous period | g of food eaten | g of food eaten per day | mg of nitrogen eaten per day | mg of urinary nitrogen daily total | mg of endogenous urinary nitrogen per day | Alimentary urinary nitrogen difference | g of faeces per day of experimental period | g of faeces per day of endogenous period | mg of faecal nitrogen, per day | mg of endogenous faecal nitrogen per day | Difference in mg. of alimentary faecal nitrog. | mg of nitrogen eliminated proceeding from food | mg of nitrogen actually absorbed | mg of nitrogen retained | Apparent digestibility coefficient | Half of apparent digestibility coefficient | True digestibility coefficient | Half of true digestibility coefficient | Biological value | Half of biological value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Raw swordfish | 1 | F | 73 | 82 | 9 | 1.28 | 82 | 71 | 79 | 7.9 | 151.6 | 89.6 | 40.6 | 49.0 | 1.35 | 0.70 | 22.01 | 14.03 | 7.98 | 59.98 | 143.62 | 94.62 | 85.48 | | 94.7 | | 65.9 | |
| | 2 | M | 78 | 82 | 4 | 0.57 | 82 | 74 | 72 | 7.2 | 138.2 | 87.4 | 42.4 | 45.0 | 1.14 | 0.80 | 23.74 | 15.34 | 8.40 | 53.40 | 129.80 | 84.80 | 82.8 | | 93.9 | | 67.8 | |
| | 3 | F | 88 | 96 | 8 | 1.40 | 96 | 82 | 85 | 8.5 | 163.2 | 98.9 | 43.4 | 54.5 | 1.35 | 0.60 | 22.18 | 9.45 | 12.73 | 67.23 | 150.47 | 95.97 | 96.4 | 85.4 | 92.1 | 94.52 | 63.8 | 66.94 |
| | 4 | M | 75 | 81 | 6 | 0.85 | 81 | 70 | 72 | 7.2 | 138.2 | 97.2 | 37.7 | 59.5 | 1.21 | 0.76 | 18.51 | 13.23 | 5.28 | 64.78 | 132.92 | 73.42 | 86.6 | ± 1.54 | 96.1 | ± 1.61 | 55.2 | ± 9.68 |
| | 5 | F | 83 | 87 | 4 | 0.57 | 87 | 76 | 65 | 6.5 | 124.8 | 72.4 | 51.0 | 21.4 | 1.00 | 0.73 | 17.72 | 12.55 | 5.17 | 26.57 | 119.63 | 98.23 | 85.8 | | 95.8 | | 82.0 | |
| Swordfish fried in soya bean oil | 6 | F | 90 | 98 | 8 | 1.14 | 98 | 98 | 84 | 8.4 | 161.2 | 100.0 | 52.9 | 47.1 | 1.43 | 0.73 | 17.39 | 8.17 | 9.22 | 56.32 | 151.98 | 104.88 | 89.2 | | 94.2 | | 69.0 | |
| | 7 | F | 101 | 104 | 3 | 0.43 | 104 | 92 | 102 | 10.2 | 195.8 | 113.2 | 51.0 | 62.2 | 1.64 | 0.36 | 22.06 | 7.62 | 14.44 | 76.64 | 181.36 | 119.16 | 88.7 | | 92.6 | | 65.7 | |
| | 8 | M | 89 | 82 | 5 | 0.71 | 87 | 77 | 80 | 8.0 | 153.6 | 107.2 | 50.1 | 57.1 | 1.43 | 0.70 | 19.63 | 11.83 | 7.80 | 64.90 | 145.80 | 88.70 | 87.2 | 88.0 | 94.9 | 94.96 | 60.6 | 62.06 |
| | 9 | M | 89 | 85 | —4 | | 85 | 74 | 82 | 8.2 | 157.4 | 109.2 | 40.6 | 68.6 | 1.28 | 0.8 | 18.49 | 14.24 | 4.25 | 72.85 | 153.15 | 84.55 | 88.2 | ± 0.95 | 97.3 | ± 1.47 | 55.2 | ± 4.09 |
| | 10 | M | 84 | 92 | 8 | 1.14 | 92 | 84 | 88 | 8.8 | 168.9 | 115.2 | 50.1 | 65.1 | 1.64 | 0.9 | 21.83 | 14.69 | 7.14 | 72.24 | 161.76 | 96.66 | 87.0 | | 95.8 | | 59.8 | |
| Swordfish fried in olive oil | 11 | F | 82 | 88 | 6 | 0.85 | 88 | 80 | 77 | 7.7 | 147.8 | 91.6 | 46.4 | 45.2 | 1.43 | 0.76 | 16.58 | 15.03 | 1.55 | 46.75 | 146.25 | 101.05 | 88.7 | | 98.9 | | 69.0 | |
| | 12 | F | 78 | 82 | 4 | 0.57 | 82 | 72 | 74 | 7.4 | 142.0 | 96.4 | 37.8 | 58.6 | 1.43 | 0.73 | 22.08 | 14.00 | 8.08 | 66.68 | 133.92 | 75.32 | 84.4 | | 94.2 | | 56.0 | |
| | 13 | F | 99 | 102 | 3 | 0.43 | 102 | 92 | 83 | 8.3 | 159.3 | 103.2 | 57.2 | 46.0 | 1.57 | 0.73 | 23.02 | 11.00 | 12.02 | 58.02 | 147.28 | 101.28 | 85.5 | 87.3 | 92.4 | 96.54 | 68.5 | 66.14 |
| | 14 | M | 78 | 82 | 4 | 0.57 | 82 | 75 | 74 | 7.4 | 142.0 | 84.8 | 42.4 | 42.4 | 1.14 | 0.73 | 14.20 | 12.55 | 1.65 | 44.05 | 140.35 | 97.95 | 90.0 | ± 2.32 | 98.8 | ± 3.03 | 69.7 | ± 5.72 |
| | 15 | M | 86 | 91 | 5 | 0.71 | 91 | 82 | 72 | 7.2 | 138.2 | 97.6 | 52.9 | 44.7 | 1.28 | 0.80 | 16.30 | 14.20 | 2.10 | 46.80 | 136.10 | 91.90 | 88.1 | | 98.4 | | 67.5 | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |

## Conclusions

By means of Mitchell's method, as modified by Schiller, we have studied the biological value of the protein of swordfish (*Xiphias gladius*). The experiments were carried out on three batches of rats comparatively with the protein, both raw and also fried in olive oil and soybean oil at 180° C for 6 minutes.

We have come to the following conclusions:

The food eaten per rat per day was as follows: raw fish diet $7.46 \pm 0.763$; fish fried in soybean oil $8.72 \pm 0.878$; fish fried in olive oil $7.6 \pm 0.53$.

The statistical treatment of the foregoing conclusion shows that the ingesta is increased (5 %) in the case of fish fried in soybean oil as compared with that fried in olive oil and that fried in soybean oil is increased by 20 % when compared with raw fish, while there is no significance between raw fish and that fried in olive oil.

The apparent digestibility coefficients which have been found are as follows: raw, $85.42 \pm 1.54$; soybean oil $88.06 \pm 0.95$; olive oil $87.34 \pm 2.32$.

There is only a significance of 5% in favor of the increase of the apparent digestibility of the fish fried in soybean oil in comparison with raw fish, while there is no significance in the rest.

The true coefficient of digestibility of raw fish is $94.52 \pm 1.61$; that of fish fried with soybean oil is $94.96 \pm 1.47$; and that of fish fried in olive oil is $96.54 \pm 3.03$.

The statistical treatment shows that in no case is there any significance, that is to say, it is the same for both kinds of fish, whether fried or raw.

The biological value for raw fish is $66.90 \pm 9.68$; that for fish fried with soybean oil $62.0 \pm 4.09$ and for fish fried in olive oil $66.1 \pm 5.72$.

According to what is shown by the statistical treatment, the biological value does not change significantly in any case.

## Bibliography


Columbus, A., 1951. *Archiv. f. Tiernern.*, 1, 321.

Escuela de Bromatología de la Universidad de Madrid, *Anales de Bromatología*, 9, 49.

Mitchell, H. H., 1924. *J. Biol. Chem.* 58, 873.

Schiller, K., 1960. *Zeitsch. f. Tierphysiol. Tiernern.*, 5, 305.

Varela, G., Moreiras, O. y Mateu C., 1959. *Anales de Bromatología*, 11, 401.

*Document technique N° 21*

*Technical Paper No. 21*

# LES CORDES DE NYLON DANS LA CONCHILYCULTURE

# NYLON ROPES IN SHELLFISH CULTURE

by M. Nikolić
Institute of Marine Biology, Rovinj, Yugoslavia

## ABSTRACT

In shellfish culture, when the molluscs are fixed on plaits hanging from ropes fastened to a fixed or floating frame, these ropes are subject to decay and can break easily with the increase in weight of the molluscs. In order to avoid the extra cost involved by the replacement of the ropes and manpower for handling this work, the use of nylon ropes was experimented. Such ropes can last over 5 years and are advantageous not only because of their duration but also for hanging collectors (plaits, branches, sticks) and intertwining oysters. They can be used for introducing some new methods of cultivation.

## RÉSUMÉ

Dans la conchilyculture, quand les mollusques sont fixés à des tresses pendues à des cordes attachées à une armature fixe ou flottante, ces cordes étant soumises au pourrissement se rompent facilement par suite de l'augmentation de poids des mollusques. Pour éviter les dépenses supplémentaires entraînées par le remplacement des cordes et la main-d'œuvre nécessaire pour ce travail, on a essayé d'utiliser des cordes de nylon. Ces cordes peuvent durer plus de 5 ans et présentent des avantages non seulement à cause de leur durée mais aussi pour y suspendre les collecteurs (tresses, branches, baguettes) et pour y insérer les huîtres. Elles peuvent aussi être utilisées pour l'introduction de nouvelles méthodes de culture.

Rearing shellfish (gen. *Ostrea* and *Mytilus*) is practised mainly in horizontal (lying position) and vertical (hanging or standing position) cultures.

**Horizontal cultures**

Cultivation takes place directly on the sea bed:

*a*) in bays with hard sandy bottoms (Netherlands, France, United States)

*b*) in abandoned salt-pans, mostly for fattening the oysters (France, " claires ")

*c*) in special rearing places used only for these purposes, e. g. artificially constructed tanks (breeding tanks) successfully employed in Great Britain and Belgium.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 247-249, 1963.

**Vertical cultures**

Cultivation takes place in shellfish parks fixed to the sea bed:

In the areas with a soft sea bed and depth of about 3 m the shellfish parks are sticks, wooden pillars or railway tracks (rails) pinned to the bottom. Between these pillars (rails) solid and durable ropes are stretched or thin beams are placed, and on these are tied the plaits (France, Italy and Yugoslavia).

Cultivation takes place on floating shellfish parks:

In areas of greater depth (more than 5 m) floating shellfish parks are built. For this reason buoys (Yugoslavia), casks (Italy), rafts made from bamboo (Japan) are used.

The most profitable are the horizontal cultures in which materials need not be changed too often. In vertical cultures, the making of plaits or the replacement in parts during treatments, the tying of branches or wooden sticks require different materials. According to the rearing system in use or the demand of the market, the following materials are used: grass (Stipa or Lygeum), coconut fibers, polyvinyl, argon, etc. The durability of these materials is relatively short. The majority of them cannot remain in the sea for too long because of decay during the time needed for the rearing of shellfish; that is, from the time of attachment to the time of market size. With time, their resistance against the wave action is lowered. On the other hand, the weight of the attached or intertwined oysters constantly increases. Due to the action of fouling organisms on the ropes or on the oyster-shells the weight of the plaits increases that much more during the whole rearing time.

These are the principal reasons why farmers must continually practice treatments, e. g., changing the ropes, transplanting, cementing, repeated intertwining, etc. Otherwise the ropes break off and the farmers' products fall to the bottom where the shellfish die and decay. For the cultivation of mussels there are three treatments, while for cultivation of oysters there are up to five. Naturally such unnecessary work created by the use of poor material raise the cost of the cultivation considerably. For this reason the price of shellfish increases proportionately. In addition, after each treatment, the attacks of the predators increase and the percentage of mortality likewise.

**Results of investigations with nylon ropes**

First it was necessary to choose ropes with a diameter and strength that would resist the weight of a plait (about 30 kg) and wave action. A rope made from nylon threads was chosen. This rope had a 5 mm diameter and consisted of three thin cords. Each of these cords was made of 6 thinner ones and in each of these there were about 600 threads of nylon of a thickness of 25-30 microns.

Out of sea water a rope of 1.5 m in length will break if a weight of 250-270 kg is suspended on it. In the sea water it can resist much more, it does not decay and is very resistant to damage. Therefore its durability is longer than all the ropes made from other previously known materials. The experiments have shown that such a rope lasts, without great changes except a considerable changing in color after staying in sea water over 5 years. Because these ropes last for such a long time, their cost is relatively low. The rope which was investigated is not adequate as a collector because the organisms which we normally find on such collectors do not attach themselves to it. For this reason handling of the plaits is more convenient. The plaits are also lighter. On such nylon ropes we found a minimal quantity of mud.

**Use of the described nylon ropes**

Excellent for the tying of wooden branches and sticks (Nikolić and Stojnić, 1962) and systems of hanging plaits which are used in oyster cultivation in other Mediterranean countries.

Excellent for the intertwining of fours of oysters (Nikolić and Stojnić, 1962).

Excellent for the intertwining of collectors for the attachment of mussels (Nikolić and Stojnić, *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 7: No. 22, 1963).

It is supposed that such ropes could be used in the cultivation of mussels, as is done with the French systems " cordes à bourses " and " cordes marseillaises."

It is convenient as a support for plaits made from grass or other fibers.

## Bibliography


Nikolić M. and Stojnić I., 1962. A System of Oyster Culture on Floating Shellfish Parks, GFMC, *Studies and Reviews No.* 18, FAO, Rome.

Nikolić M. and Stojnić I., 1964. A System of Mussel Culture, *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 7., No. 22.

*Document technique N° 22*

*Technical Paper No. 22*

# UNE MÉTHODE DE MYTILICULTURE

# A SYSTEM OF MUSSEL CULTURE

by M. Nikolić and I. Stojnić
Institute of Marine Biology, Rovinj, Yugoslavia

## ABSTRACT

The authors compare the old method of rearing mussels with a new system. It consists in using nylon ropes in which are intertwined pieces of cement instead of ropes made of grass or coconut fibers which often needed repairs and replacement. The new system allows the ropes to be used over and over again, prevents fouling or the accumulation of mussel spat and mud, and substantially reduces the cost of labor as well as the unit production cost per kilo.

## RÉSUMÉ

Les auteurs comparent l'ancienne méthode de mytiliculture à une nouvelle méthode. Celle-ci consiste à utiliser des cordes de nylon dans lesquelles sont engagés des morceaux de ciment au lieu de tresses faites de ramie ou de coco qui ont souvent besoin d'être réparées ou remplacées. Le nouveau système permet de se servir des cordes à plusieurs reprises, empêche les salissures biologiques ou la boue de s'y accumuler et réduit substantiellement les coûts de main-d'œuvre ainsi que le coût de production par kilo.

For a considerable time mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) have been appreciated as a food of high caloric value with a high percentage of protein. People found them along the seashore and more advanced people tried to culture them.

The old method of rearing mussels was as follows: the farmers collected the small mussels from their natural breeding place along the seashore and put them in baskets or boxes. Later the mussels were placed in the sea where they connected themselves together by byssus threads in little chunks (groups). These chunks were then intertwined in plaits of grass (Stipa or Lygeum). After some treatments (at the most, three) and changing the plaits they were placed on the market.

Later this system was modified and the collectors were placed in those areas which were considered fertile. Usually, these collectors were long extended ropes or, in special cases, ropes plaited from grass or coconut fibers. Such collectors were stretched horizontally under the water line.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 251-255, 1963.

In Limski kanal (Istria, Yugoslavia), until recently, the mussels were not cared for. The farmers found them on the plaits with oysters (*Ostrea edulis* L.) and as they were considered as competitors for food they were removed. In this way they were reared in small quantities in some inlets of Limski kanal (Fig. 1).

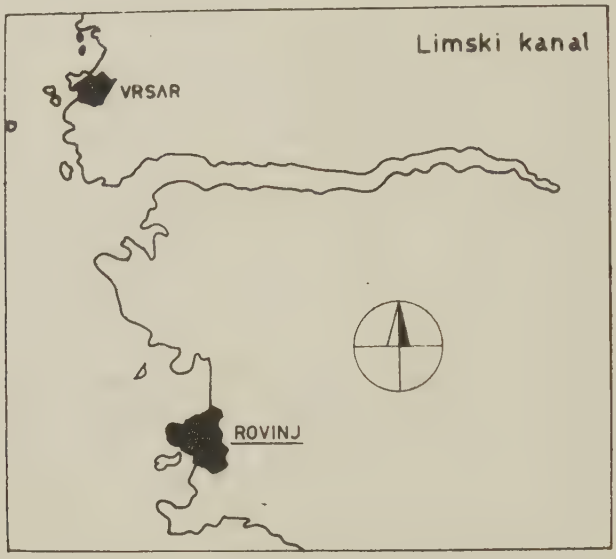



FIGURE 1. *Limski kanal.*

**The old method of rearing mussels in Limski kanal**

Due to a greater demand for mussels, a method of cultivation copied from other rearing places was adapted to Limski kanal. This system was as follows: the farmers immersed long plaited or extended ropes in horizontal lines under the surface. The ropes were made from grass or coconut fibers and served as collectors. The mussels attached themselves on these collectors (the largest number was recorded in February). The ropes were left in sea water for at least six months in this position (together with the young mussels). After this period, the mussels, which in the meantime had reached a size of 2-2.5 cm, were removed from the collectors, separated into smaller chunks and intertwined in plaits. These plaits, also made from grass, were of a length of 1.5-1.7 (or 3-3.4) m and were hung again in the shellfish parks where the collectors had been before. This treatment was carried out in August. In each plait about 4-5 (8-10) * kg of mussels were intertwined. These plaits were left in the sea water for a further six months, until the following February. Because of the increasing age and the possibility that the material from which the plaits were made would decay, and because of the increasing weight of the mussels, another treatment was then carried out. The mussels were plaited in new plaits. At this time the shellfish length was between 4.5 and 5 cm and the weight for each plait was 8-10 (16-20) kg. Following this operation they were left in the parks for a further 4-6 months. Sometimes it was necessary to change certain parts of the plaits between treatments if the plaits were worn. The upper part of the plaits which were tied to iron rods usually wore off faster.

* The data in brackets refers to plaits of 3-3.4 m in length.

At each treatment an indefinite number of mussels were lost while after treatment the remaining ones were attacked by competitors, chiefly fishes of the species *Sparus auratus* L.

Some markets request that mussels be attached to ropes (plaits) as a guarantee that they are not polluted or wild. At the same time such plaits contain a considerable quantity of mud even after careful washing.

**The new system of mussel culture**

Instead of collecting young mussels from oyster shells or with collectors (ropes made from grass or coconut fibers) as described above, nylon ropes were used (Nikolić, M. - Nylon ropes in shellfish culture, *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 7: 21, 1963) in which pieces of cement were intertwined. This new collector appears as follows:

| | |
|---|---|
| Length of nylon rope | 150 cm |
| Thickness of nylon rope | 5 mm |
| Size of pieces of cement | 8 × 3 cm |
| Weight of pieces of cement | approx. 50 g |

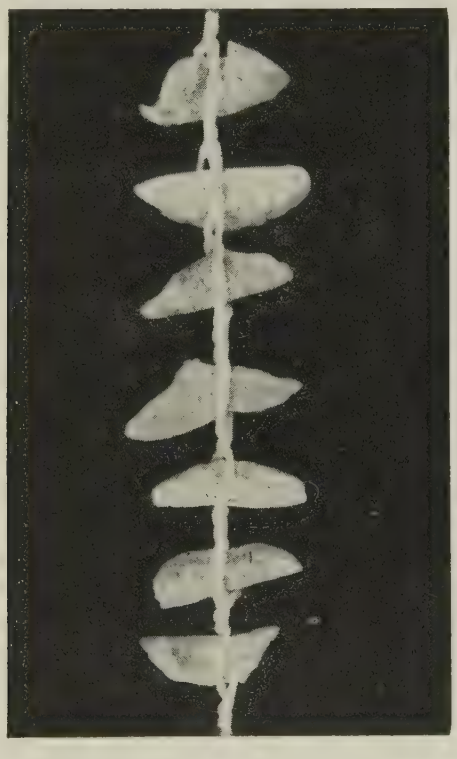


FIGURE 2. *The pieces of cement intertwined in nylon rope.*

In one plait measuring 1.50 m, about 60 pieces of cement are intertwined, i. e., the pieces are intertwined at intervals of 2.5-3 cm from each other. The cement is pressed with a groove in the center so that it holds better between the unwound fibers of the rope (Fig. 2).

The new collectors were hung in the parks (Nikolić and Stojnić, 1962). The ends of each rope were tied on the iron rods at intervals of about 20 cm. The remaining parts of the rope with pieces of cement were looped over the iron rods. In this way we obtained six equal parts each with about ten pieces of cement, which hang in the sea water from the rods 30-50 cm deep (Figs. 3 and 4).

FIGURE 3. *The completed collectors on the parks.*

The mussels attached themselves to the pieces of cement and a month later (in March) we found from 20 to 50 specimens on one piece of cement. At the end of rearing time (after 18 months) we obtained about 30-40 kg of mussels on one nylon plait. The nylon ropes remain without mussel spat and without other fouling organisms or mud. The ropes do not break off or foul during the whole rearing period or after (Fig. 5).

Using the described rearing system we found that collectors could be used for rearing mussels for several generations.

At the same time we obtained:

*a*) Solid supports which do not foul or decompose;

*b*) More useful surfaces for the attachment of spat;

*c*) Rearing without treatments which had raised the costs and attracted more competitors;

*d*) A system without great losses which has not only financial advantages but also a strong psychological advantage.

Comparison between the financial effects of both systems:

| | Old system | New system |
|---|---|---|
| Treatments | 3 | 0 |
| Losses in % | 20-30 | 10 |
| Costs per kg | 3 | 1 |

The above system can be used also in spawning places where a constant attachment of mussel spat takes place. After the required time the collectors are transferred into the rearing places. This avoids the attachment of new spat.

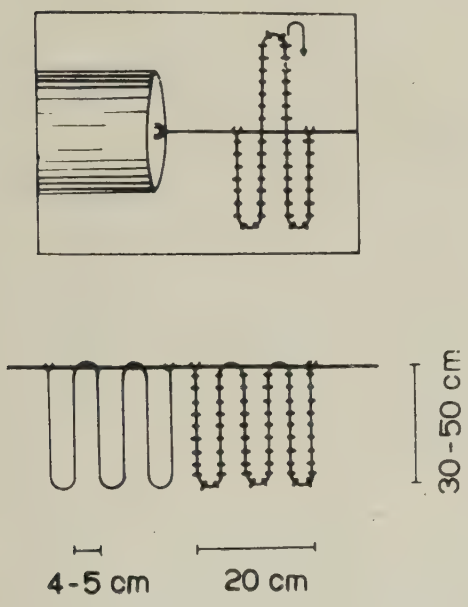



FIGURE 4. *The completed collectors on the parks.*

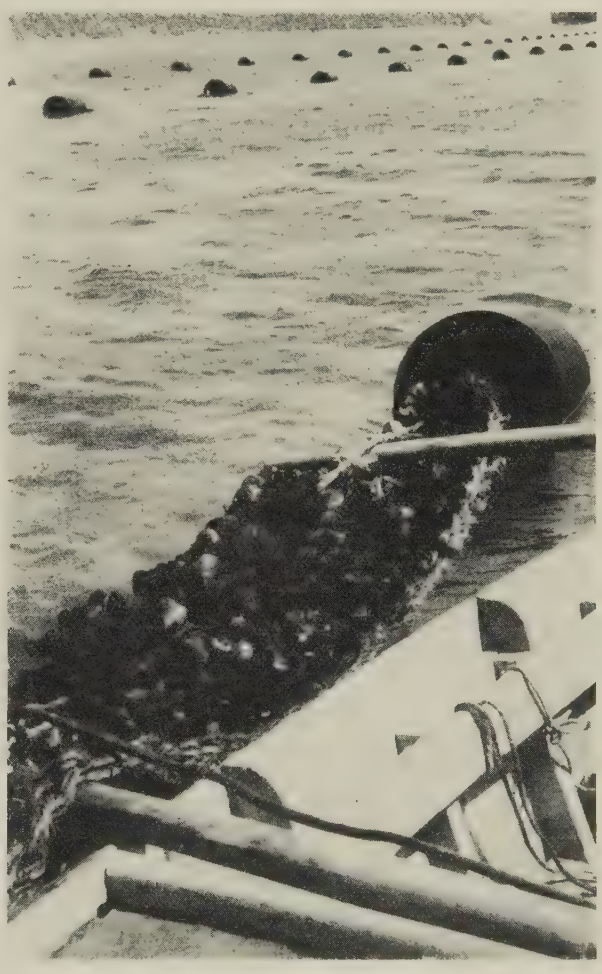


FIGURE 5. *Mussels at the end of the rearing period.*

## BIBLIOGRAPHY

NIKOLIĆ, M. AND STOJNIĆ, I., 1962. A System of Oyster Culture on Floating Shellfish Parks, *Studies and Reviews*, N°. 14, FAO, Rome.

NIKOLIĆ, M., 1963. Nylon ropes in shellfish culture. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.* 7: 21.

*Document technique N° 23*

*Technical Paper No. 23*

# CALENDRIER DES PRÉSENCES D'ŒUFS PÉLAGIQUES DE TÉLÉOSTÉENS MARINS DANS LE PLANCTON DU CANAL DE CHIOGGIA (HAUTE ADRIATIQUE)

# CALENDAR ON THE OCCURRENCE OF PELAGIC EGGS OF MARINE TELEOSTEANS IN THE PLANKTON OF CHIOGGIA CANAL (UPPER ADRIATIC)

par Sergio VARAGNOLO
Station hydrobiologique de Chioggia de l'Université de Padoue, Italie

## RÉSUMÉ

L'auteur a effectué dans le canal de Chioggia des pêches horizontales de plancton de mars 1961 à mars 1962, une fois par semaine, deux heures avant la haute mer et a ensuite compté les œufs recueillis. La majorité des poissons se reproduisent pendant les mois chauds. Les œufs d'*Engraulis encrasicholus* L. sont nettement les plus abondants.

## ABSTRACT

The author carried out horizontal plankton fishing in the Chioggia canal from March 1961 to March 1962, once a week, two hours before high tide, and he noted the number of harvested eggs. Most of the fishes breed during warm months. *Engraulis encrasicholus* L. eggs are definitely the most abundant ones.

Pour obtenir des informations sur les périodes de reproduction des téléostéens dans les conditions locales du milieu, j'ai effectué pendant l'année 1961 des recherches sur les œufs pélagiques et les stades larvaires des téléostéens présents dans le plancton de la haute Adriatique.

La présence d'œufs de téléostéens dans cette mer avait été l'objet de précédentes recherches par Graeffe, Vatova, Sparta, Gamulin, Musinić, Gamulin et Karlovać, Vučetić.

J'ai récolté mon matériel dans le canal de Chioggia, communication entre le bassin méridional de la lagune de Venise et la mer ouverte. Deux fois par jour, le courant de marée charrie dans la lagune, par ce canal, une importante masse d'eau marine, riche en plancton (D'Ancona, Faganelli, Ranzoli, Marchesoni), où l'on peut trouver aussi des œufs pélagiques déposés près de la côte et des larves de téléostéens qui y sont nés.

Dans cette station, une fois par semaine, du mois de mars 1961 au mois de mars 1962, deux heures avant la marée haute, j'ai pratiqué une série de pêches horizontales à l'aide d'un filet à plancton type Nansen de gaze de soie de 2,5 mailles par mm (N° 4).

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 257-260, 1963.

L'étude du matériel récolté m'a permis de dresser la figure 1 dans laquelle sont indiquées les espèces dont les œufs sont les plus fréquents dans le plancton ainsi que la période pendant laquelle ils ont été trouvés.

Pour l'identification des espèces, j'ai consulté les travaux de Raffaele, de Lo Bianco et la Monographie de la Faune et Flore du Golfe de Naples (Bertolini, D'Ancona, Sanzo et autres auteurs).

Comme les pêches ont été effectuées avec régularité et toujours selon la même méthode, j'ai compté les œufs de chaque pêche et j'ai dressé le graphique de la figure 2 qui montre la fréquence

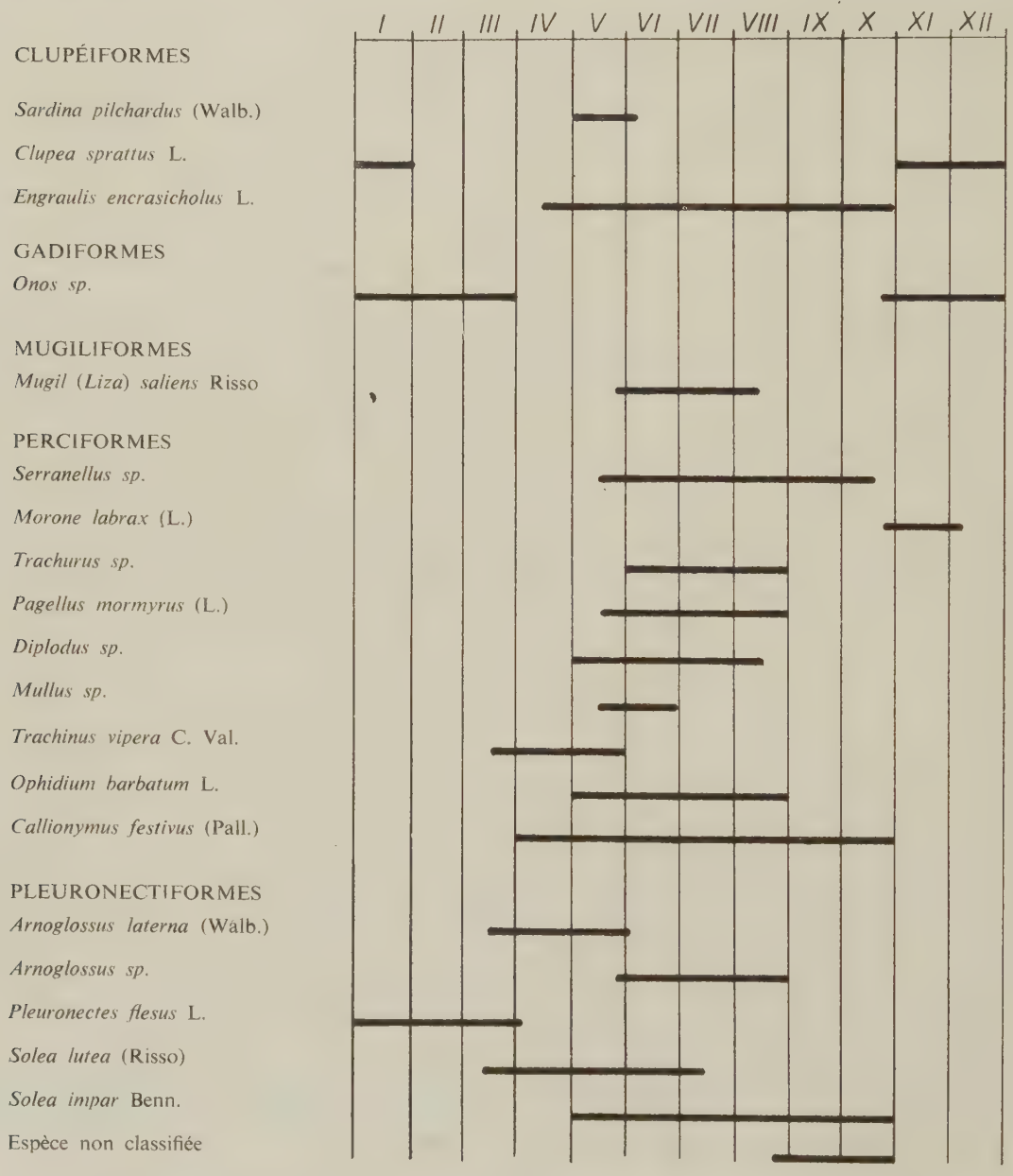



FIGURE 1. *Présence dans les différents mois d'œufs pélagiques dans le plancton du canal de Chioggia.*

mensuelle moyenne des œufs d'anchois (*Engraulis encrasicholus* L.) qui est l'espèce la plus fréquente et celle des autres œufs pélagiques capturés au cours de l'année.

Les œufs récoltés appartiennent aux poissons pêchés communément le long des côtes de la zone. Les œufs des Gobidées, des Blenniidés et des Athérinidés, très fréquents aussi dans ce milieu, ne sont pas pélagiques mais fixés au fond.

Il est évident que la période de reproduction des espèces indiquées, aussi bien que la quantité des œufs, se refèrent seulement à l'année prise en considération. Ces données peuvent changer au cours des différentes années selon les variations des conditions du milieu. Je suis en train de poursuivre mes recherches, et l'étude du matériel récolté dans les derniers mois jusqu'à décembre 1962

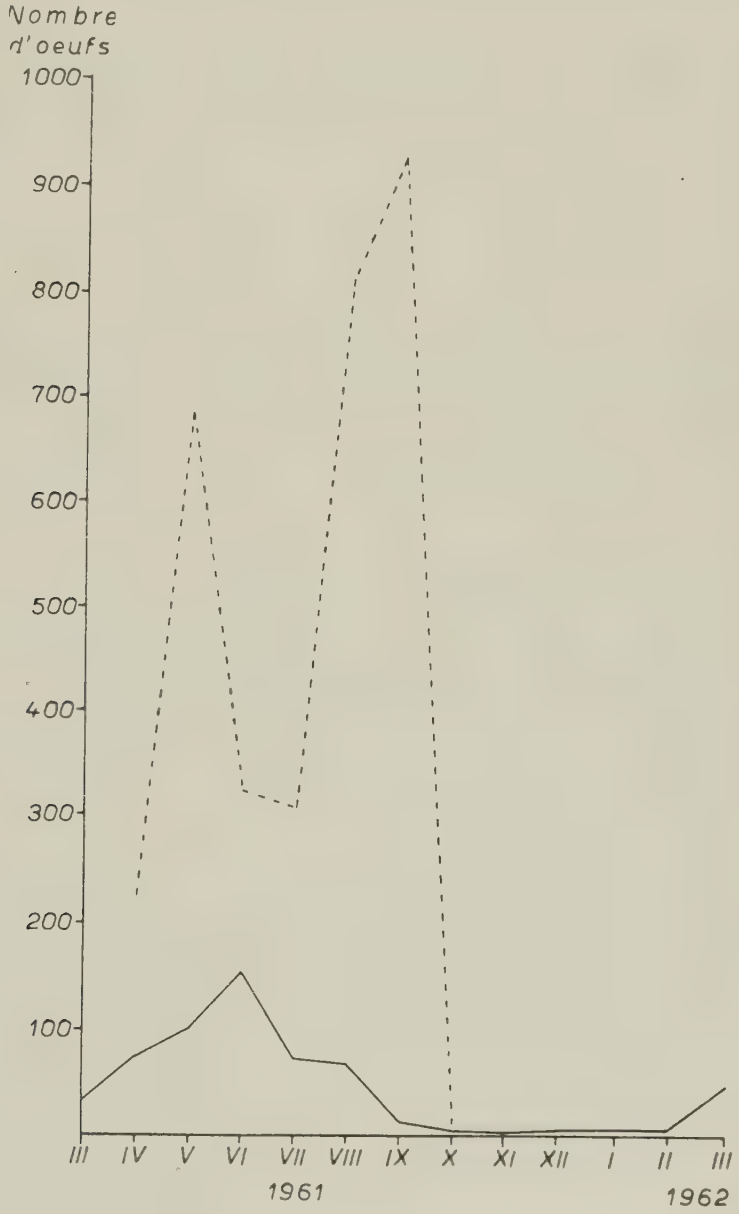



FIGURE 2. *Moyennes mensuelles de la fréquence dans chaque pêche d'œufs d'anchois* (Engraulis encrasicholus *L.*) *(trait plein) et moyennes globales d'autres œufs de téléostéens (trait interrompu), dans le canal de Chioggia.*

semble confirmer soit la validité du calendrier rapporté dans la figure 1, soit les valeurs du graphique de la figure 2.

En définitive, de l'examen des observations faites au cours de cette première recherche, on peut tirer les conclusions suivantes:

— Plusieurs espèces de téléostéens ayant des œufs pélagiques se reproduisent le long de la côte occidentale de la haute Adriatique;

— La plupart des espèces se reproduisent pendant les mois chauds; les espèces à reproduction hivernale sont moins nombreuses;

— Les œufs pélagiques de téléostéens sont charriés par le courant de marée dans le bassin intérieur de la lagune de Venise;

— Les œufs d'*Engraulis encrasicholus* L. prédominent nettement par rapport aux œufs pélagiques de toutes les autres espèces présentes dans le plancton du canal de Chioggia.

## Bibliographie


Brunelli, G., 1916. Ricerche sul novellame dei muggini con osservazioni e considerazioni sulla mugginicoltura. *R. Com. Talass. It.* Mem. LIV.

D'Ancona, U., Faganelli, A., Ranzoli, F., Marchesoni, V., 1954. Il trofismo della Laguna di Venezia e la vivificazione marina. *Arch. Oceanogr. Limnol.* IX.

Gamulin, T., 1954. La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 2: 229-232.

Gamulin, T. et Karlovać, J., 1957. Données récentes concernant la densité des œufs de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) sur une frayère de l'Adriatique moyenne. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 4: 219-226.

Graeffe, E., 1888. Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest. IV Pisces (Fische). *Arbeiten Zool. Inst.* Wien, VII.

Lo Bianco, S., 1909. Notizie biologiche riguardante specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Stat. Neapel.*, XIX, 513.

Musinić, R., 1956. Quelques observations sur la sardine, l'anchois et le maquereau des captures au chalut dans l'Adriatique. *Acta adriatica*, VII, 13.

Raffaele, F., 1888. Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Stat. Neapel*, VIII, 1.

Soljan, T., 1948. Fauna et flora adriatica, Vol. I, Pisces, Split.

Sparta, A., 1942. Sulla presenza de uova e larve di Teleostei nella Laguna di Venezia. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, II.

Vatova, A., 1928. Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno. *R. Com. Talass. It.* Mem. CXLIII.

Vučetić, T., 1957. Quelques observations sur l'écologie de la ponte de l'anchois (*Engraulis encrasicholus* L.) dans le lac de l'île de Mljet. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 4: 227-233.

Staz. Zool. Napoli (Edit.) 1931, 1956. Fauna e Flora del Golfo di Napoli. Monografia 38.

*Document technique N° 24*

# QUANTITÉS DE CLUPÉIDÉS (*SARDINA PILCHARDUS* WALB., *CLUPEA SPRATTUS* L., et *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L.) DÉBARQUÉES SUR LE MARCHÉ DE CHIOGGIA DE 1945 A 1961

*Technical Paper No. 24*

# LANDINGS OF CLUPEIDS (*SARDINA PILCHARDUS* WALB., *CLUPEA SPRATTUS* L., *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L.), ON THE MARKET OF CHIOGGIA FROM 1945 TO 1961

par C. Mozzi
Station hydrobiologique de Chioggia de l'Université de Padoue, Italie

## RÉSUMÉ

L'auteur rapporte les fluctuations des quantités de clupéidés débarquées de 1945 à 1961, sur le marché au poisson de Chioggia; il examine leur corrélation avec: l'introduction du filet tournant « saccoleva », la variation du stock, les différences de composition des populations, l'introduction de la pêche au feu avec des lampes électriques, la diminution du nombre des bateaux de pêche. Il envisage aussi la possibilité d'une surexploitation des stocks par suite du perfectionnement des méthodes et engins de pêche sélectifs.

## ABSTRACT

The author reports on the fluctuations of the landings of Clupeids on the fish market of Chioggia from 1945 to 1961, examines their correlation with the: introduction of the ring net " saccoleva," variation of the stocks, differences of composition of the populations, introduction of light fishing with electric lamps, and decrease of the number of boats. He also considers the possibilities of overexploitation of the stocks due to improved selective catching methods and gear.

Avant la guerre de 1940-1945, les pêcheurs de Chioggia pratiquaient la pêche des clupéidés (*Sardina pilchardus* Walb. = sardine; *Clupea sprattus* = sprat; *Engraulis encrasicholus* L. = anchois) aux filets maillants ou, occasionnellement, au chalut. La pêche aux filets maillants était pratiquée près de la côte, dans le voisinage des embouchures des fleuves, avec de petits bateaux à voiles. Il n'y a pas de données officielles sur les apports, mais l'on peut penser qu'ils étaient modestes.

Pendant la guerre, sur l'initiative du gouvernement italien, on commença la pêche intensive des clupéidés à l'aide d'un filet tournant, la « saccoleva », et de sources de lumière.

A cette occasion, on arma plusieurs bateaux qui exercèrent leur activité le long des côtes de

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 261-267, 1963.

l'Istrie en capturant surtout des anchois. Après un peu plus d'un an, toutefois, à cause de la guerre, il fallut interrompre cette pêche.

A la fin des hostilités (1945), les pêcheurs de Chioggia, pour des raisons de caractère international, ne purent reprendre la pêche au chalut le long des côtes de l'Istrie et de la Dalmatie; il s'ensuivit une profonde crise économique qui fut résolue en abandonnant en partie la pêche traditionnelle et la saccoleva fut seule employée pour capturer les clupéidés.

Les profits élevés réalisés par celle-ci ont favorisé l'augmentation très rapide du nombre de bateaux de pêche armés de saccoleva. D'autre part, l'abondance du produit de la pêche a permis le développement de l'industrie de la conserve.

Cependant, depuis 1958, les bateaux de pêche armés de saccoleva sont en diminution.

Les données dont je dispose concernent le produit de la pêche de clupéidés sur le marché de Chioggia de 1945 à 1961; les données pour l'année 1962 sont à jour jusqu'au 30 octobre. Ces données sont présentées dans le tableau ci-joint, et je les ai utilisées pour tracer les graphiques de la figure 1 (graphiques 1, 2, 3) et de la figure 2 (graphique 4). Pour la juste interprétation de ces données et graphiques, il faut considérer que le poisson capturé par la flotte de Chioggia n'a pas toujours été vendu sur le marché de cette ville. Avant 1960, en effet, il n'y avait pas à Chioggia une halle au poisson suffisante pour la vente de la totalité du produit de la pêche et par conséquent une partie des pêcheurs préféraient vendre sur d'autres marchés tels que ceux de Venise et Trieste. En outre, au printemps et en automne la pêche des clupéidés est pratiquée par les pêcheurs de Chioggia, dans l'Adriatique moyenne et, naturellement, le poisson est vendu dans les ports de cette partie de l'Adriatique. C'est pour cela que les données rapportées sont certainement inférieures à celles des captures effectuées par la flotte de Chioggia; on a par contre la certitude que le poisson vendu à Chioggia a été capturé dans la haute Adriatique.

Le graphique 5 (fig. 2) montre le nombre de bateaux munis de saccoleva qui ont pêché entre 1952 et 1961 dans la haute Adriatique et vendu leur pêche à Chioggia. A défaut de données officielles, j'ai dressé ce graphique à l'aide de données indirectes.

Le graphique 6 (fig. 2) reporte le nombre d'échosondeurs (ichthyoscopes) installés à Chioggia entre 1956 et 1961. L'échosondeur n'a pas été le seul moyen technique adopté pour augmenter la puissance de capture de la saccoleva. En effet, dès 1954-1955, les filets de coton ont été remplacés par d'autres de fibres synthétiques (nylon et similaires), remarquablement plus grands à poids égal et, entre 1957 et 1958, tous les bateaux ont adopté des lampes électriques, remarquablement plus puissantes que celles à gaz de pétrole employées précédemment. Malheureusement, il ne m'a pas été possible de suivre ces transformations des moyens de capture avec tout le soin nécessaire. Pour cela j'ai indiqué dans le graphique seulement le nombre d'échosondeurs pour lesquels j'ai pu obtenir des données précises; d'ailleurs, les pêcheurs de Chioggia sont tous de l'opinion que le moyen technique qui a contribué le plus à augmenter la production moyenne par bateau a été justement l'adoption de ces instruments.

Le graphique 7 (fig. 2) représente le rapport entre la production totale annuelle sur le marché de Chioggia et le nombre des bateaux armés de saccoleva qui, au cours de la même année, ont pêché dans la haute Adriatique et vendu à Chioggia. En d'autres termes, le graphique 7 indique la production moyenne annuelle par bateau sur le marché au poisson de Chioggia*.

---

* Je remercie Monsieur le Maire de Chioggia, Cav. Uff. Marino Marango, et la Direction de la Halle au poisson, d'avoir bien voulu me fournir les données concernant la production sur le marché de Chioggia; Monsieur Enzo Camuffo et Monsieur Gustavo Fogagnolo d'avoir bien voulu me fournir les données concernant l'utilisation des échosondeurs; le Major du Port, Dr Faustin Finzi, pour son aide dans le recueil et l'interprétation des données.

D'après les données du tableau et des graphiques 1, 2, 3 (fig. 1), il résulte qu'entre 1946 et 1952 le poisson le plus pêché a été la sardine, tandis que depuis 1954 on a pêché surtout des anchois. Les sprats ont été pêchés en quantités modestes jusqu'en 1951, ensuite leurs captures ont subi de fortes oscillations avec des maximums dans les années 1953, 1955, 1958 et 1960.

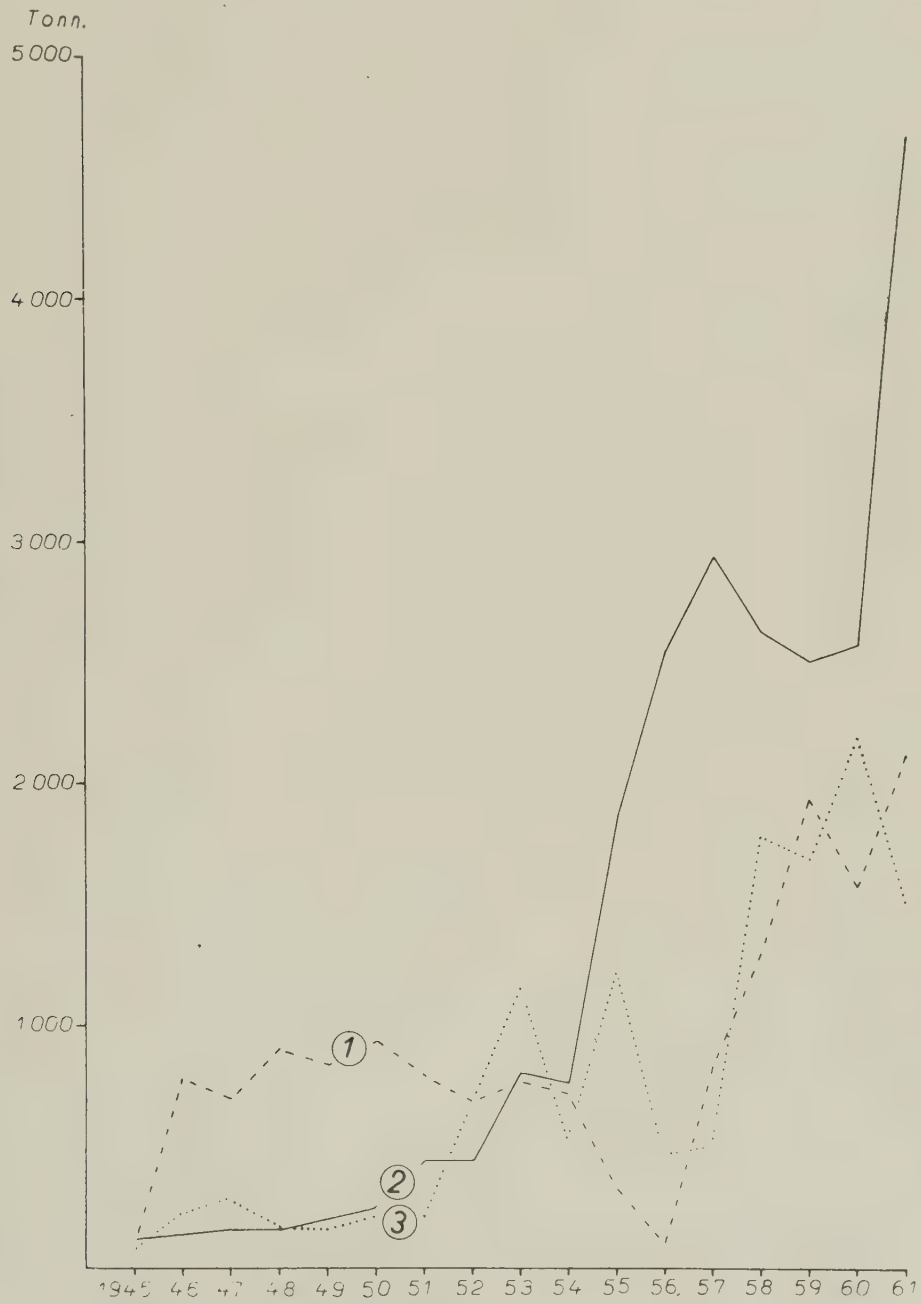



FIGURE 1. *Graphique 1: Production totale de sardines. Graphique 2: Production totale d'anchois. Graphique 3: Production totale de sprats.*

Il est vraisemblable que dans les premières 8 à 10 années de pêche avec la saccoleva, les quantités débarquées ont correspondu, au moins dans l'ensemble, aux quantités d'individus des différentes espèces présentes dans l'aire de pêche. En effet, l'augmentation du nombre des bateaux armés de

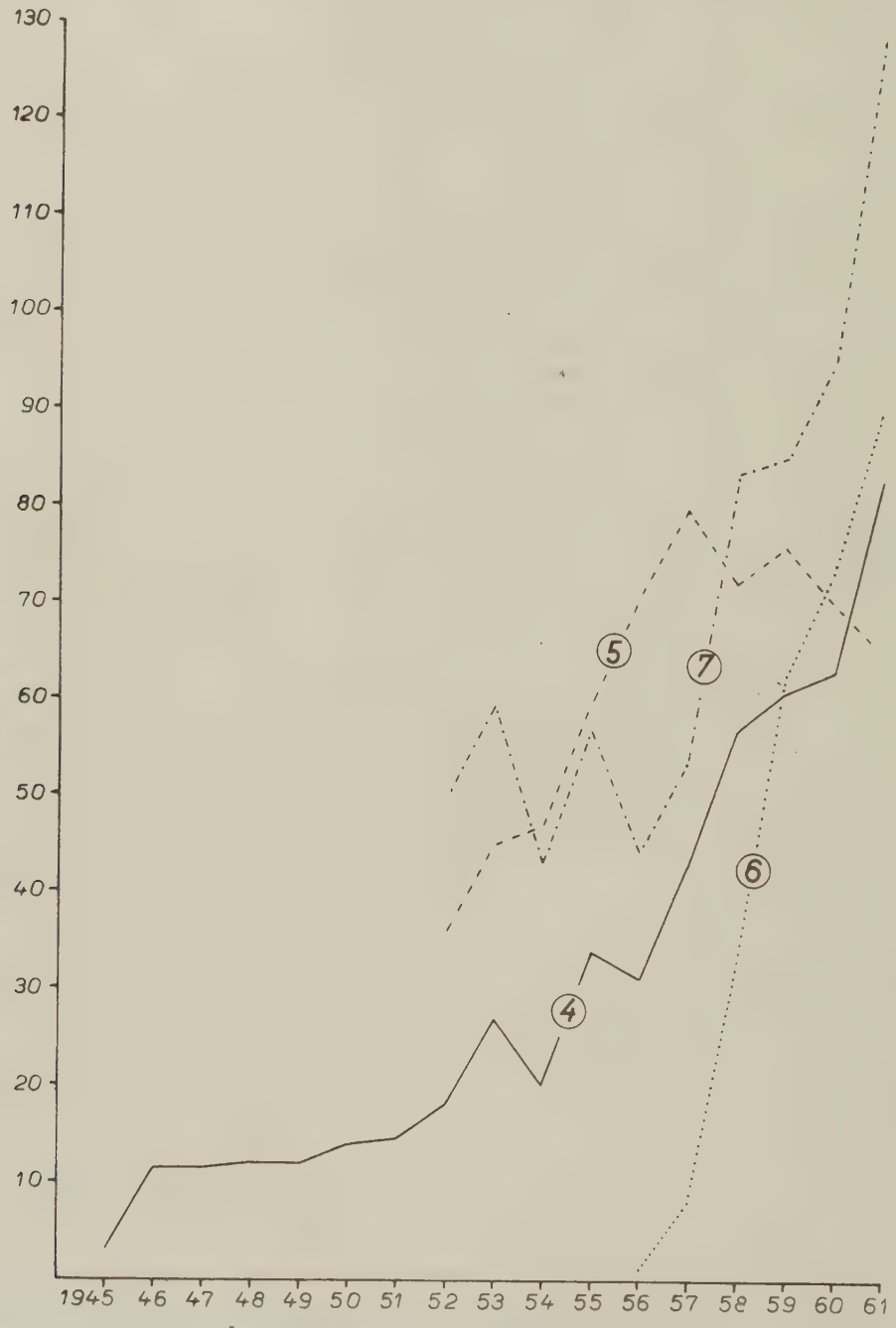



FIGURE 2. *Graphique 4: Production totale de clupéidés (centaines de tonnes). Graphique 5: Nombre de bateaux armés à la saccoleva. Graphique 6: Nombre d'échosondeurs installés à Chioggia. Graphique 7: Production moyenne de clupéidés par bateau (tonnes).*

saccoleva pendant cette période a été très rapide et, par conséquent, il est probable qu'une bonne partie des pêcheurs n'avaient pas une expérience suffisante pour pratiquer une pêche conçue pour capturer une espèce plutôt qu'une autre. Pendant la période suivante, c'est-à-dire à partir de 1954, 1956, environ, jusqu'à ce jour, l'acquisition d'une plus grande expérience, l'adoption des échosondeurs et, depuis 1958, la sélection des pêcheurs, favorisent une pêche préférentielle pour l'anchois qui est la plus appréciée des trois espèces capturées par la saccoleva.

Le remplacement de la sardine par l'anchois en tant qu'espèce la plus pêchée, et vraisemblablement la plus abondante, est toutefois dû certainement à une diminution réelle de la première espèce. En particulier, en correspondance avec le minimum de production de la sardine de l'année 1956, il apparaît qu'il s'est vérifié aussi un minimum de la population locale de cette espèce. On admet que la diminution du rendement de la pêche d'une espèce correspond à une diminution des possibilités de son exploitation et cela parce que la probabilité de rencontre entre poisson et instrument de pêche diminue. On admet aussi que le manque, ou la réduction de l'exploitation favorisent la présence d'individus âgés, parce que la probabilité qu'un poisson soit capturé encore jeune diminue. Si le minimum de production de la sardine constaté en 1956 avait été causé par une diminution effective de l'abondance de cette espèce, dans les années suivantes on aurait dû constater une augmentation numérique des individus plus âgés, ce qui est réellement arrivé (Mozzi, 1962).

En ce qui concerne les causes de la diminution de la population locale des sardines et du remplacement de celles-ci en tant qu'espèce dominante, nous pouvons faire seulement des hypothèses. Considérant que, pendant la guerre, on avait très peu pêché et que les sardines deviennent propres à être pêchées et mises en vente quand elles sont encore immatures, ce qui n'arrive pas pour l'anchois, l'on pourrait proposer l'hypothèse suivante: pour des motifs d'ailleurs inconnus lorsqu'on ne pêche pas, l'équilibre biologique entre sardines/anchois est favorable à la première de ces espèces. La pêche à la saccoleva élimine une fraction considérable de sardines immatures et une beaucoup plus petite d'anchois, immatures eux aussi, et altère l'équilibre entre les deux espèces au détriment de la première.

Dans les années 1956 et 1957, on a eu une augmentation très remarquable de la production d'anchois en même temps qu'une nette diminution de la production de deux autres espèces. Dans les années suivantes, tandis que la production de l'anchois a subi une brusque diminution, on a remarqué une augmentation rapide aussi bien de la sardine que du sprat (graphiques 1, 2, 3, fig. 1). Des recherches sur la biologie de l'anchois (Padoan, 1962) ont démontré qu'en 1961 les individus de 2 à 3 ans étaient présents en quantité plus grande qu'en 1960, fait qui pourrait être rapporté à une diminution numérique effective de la population d'anchois pendant une période correspondante à la diminution de la production de ce poisson.

L'augmentation de la production des trois espèces capturées avec la saccoleva, qui s'est vérifiée entre 1955 et 1959, doit se rapporter certainement à l'augmentation de la puissance de capture de la saccoleva en conséquence de l'adoption des moyens techniques susmentionnés et en particulier des échosondeurs (graphique 6, fig. 2).

L'examen des graphiques de la figure 2 permet de constater qu'entre 1957 et 1961 la production totale des clupéidés a presque doublé tandis que les bateaux armés avec la saccoleva ont passé de 80 à 65. En effet, la production moyenne annuelle par bateau a plus que doublé.

Maintenant se pose le problème de savoir si une pêche pratiquée avec une telle intensité peut être prolongée longtemps.

Des recherches sur la biologie de la sardine ont démontré que dans les trois années 1957-1960, la taille moyenne des sardines de tous les âges a augmenté, ce qui pourrait être le signe d'une dimi-

nution de l'abondance des clupéidés dans l'aire de pêche. Des données encore incomplètes pour l'année 1962 paraissent indiquer une nette diminution de la production totale et moyenne par bateau, peut-être pas entièrement imputable au mauvais temps qui a sévi au printemps de cette année.

A part l'année 1962, dont les données seront interprétables seulement dans quelques années, malgré des oscillations remarquables, les apports de toutes les espèces ont été élevés. La diminution du nombre des bateaux armés de saccoleva qui s'est vérifiée à partir de 1958, due apparemment à la crise d'équipages, a l'aspect d'un retour de la flotte à des conditions d'équilibre. Dans ces dernières années, en effet, la production a été excessive et une bonne partie des clupéidés pêchés a été vendue à bas prix.

D'après ce qui a été dit, nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

Il est vraisemblable que le rendement de la pêche des clupéidés à la saccoleva pendant les premières 8 à 10 années corresponde au moins approximativement, à l'abondance relative de chaque espèce.

La substitution de la sardine par l'anchois comme espèce dominante peut être rapportée à la diminution de la première, au fait qu'on a exercé une pêche préférentielle de celle-ci, à la plus grande expérience acquise par les pêcheurs et surtout à l'adoption des échosondeurs.

Des recherches sur la biologie de la sardine conduites par la Station hydrobiologique de Chioggia semblent confirmer qu'en coïncidence avec le minimum de production de cette espèce, en 1956, on a eu une réduction considérable de la quantité de la population locale.

L'augmentation de la production totale des clupéidés sur le marché de Chioggia, survenue entre 1956 et 1961, s'est vérifiée, non pas tant à cause de l'augmentation des bateaux armés de saccoleva (car, au contraire, à partir de 1958 leur nombre a diminué) que du fait de l'augmentation de la puissance de capture de l'engin employé.

L'augmentation de la taille, à égalité d'âge, remarquée chez les sardines entre 1957 et 1959 pourrait indiquer que l'augmentation de la production survenue dans la même période serait due au perfectionnement des moyens de capture et non pas à l'accroissement des populations locales des espèces capturées.

PRODUCTION DE LA SARDINE, DU SPRAT ET DE L'ANCHOIS SUR LE MARCHÉ DE CHIOGGIA DE 1945 A 1962
(en tonnes)

| | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sardine | 107,1 | 189,9 | 706,6 | 182,3 | 801,5 | 942,1 | 601,3 | 687,2 | 775,9 |
| Sprat | 79,4 | 230,5 | 291,2 | 172,9 | 165,7 | 215,4 | 210,1 | 688,0 | 1 158,5 |
| Anchois | 121,4 | 144,4 | 162,9 | 157,1 | 148,5 | 246,7 | 440,7 | 443,5 | 803,1 |
| Total | 307,9 | 564,8 | 1 159,7 | 512,3 | 1 465,7 | 1 404,2 | 1 252,1 | 1 818,7 | 2 737,5 |
| | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 |
| Sardine | 731,3 | 333,7 | 98,3 | 842,6 | 1 296,2 | 1 941,0 | 1 562,5 | 2 121,7 | 1 075,5 |
| Sprat | 528,9 | 1 231,9 | 459,7 | 511,2 | 1 795,0 | 1 688,1 | 2 209,0 | 1 522,7 | 501,8 |
| Anchois | 773,8 | 1 881,2 | 2 560,6 | 2 956,6 | 2 627,5 | 2 513,2 | 2 567,2 | 4 681,1 | 2 521,4 |
| Total | 2 034,0 | 3 446,8 | 3 118,6 | 4 310,4 | 5 718,7 | 6 142,3 | 6 338,7 | 8 325,5 | 4 098,5 |

La diminution des bateaux armés de saccoleva depuis 1958, due apparemment à la crise d'équipages, a surtout l'aspect d'un retour de la flotte à des conditions d'équilibre, imposé par des facteurs économiques.

Des données partielles semblent indiquer qu'en 1962 on a eu une nette diminution de la production totale des clupéidés.

## Bibliographie


Mozzi, C., 1962. Risultati conseguiti nelle ricerche sulla biologia della sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) della parte occidentale dell'Alto Adriatico (sous presse).

Padoan, P., 1962. Prime osservazioni sulle acciughe (*Engraulis encrasicholus* L.) catturate al largo delle foci del Po (sous presse).

*Document technique N° 25* *Technical Paper No. 25*

# QUELQUES ANALYSES DE LA PÊCHE CÔTIÈRE EN ADRIATIQUE

# ANALYSIS OF THE COASTAL FISHERIES IN THE ADRIATIC

par Dinko Morović
Institut pour l'océanographie et la pêche, Split, Yougoslavie

## RÉSUMÉ

L'auteur publie quelques données préliminaires sur l'analyse de certains filets utilisés dans la zone côtière de la Dalmatie. Il s'agit du chalut à perche (« beam trawl ») qui est d'un usage courant surtout dans les environs de Split.

L'auteur énumère les espèces capturées au moyen de ce filet et fournit certaines données biométriques (nombre d'exemplaires, poids, longueurs minimale, maximale et moyenne des spécimens pêchés).

Sur la base du matériel étudié l'auteur préconise l'interdiction de ce filet pour la pêche côtière étant donné les dévastations qu'il cause dans les populations de poissons.

## ABSTRACT

The author gives preliminary information on the analysis of certain nets in the coastal zone of Dalmatia. He deals with the beam trawl which is commonly used, mainly around Split.

The species caught with this gear and certain biometrical data (number of fish, weight, minimum, maximum and average lengths of specimens caught) are given.

On the basis of this information, the author recommends that this net should be banned from the coastal fisheries because of the damage it causes to fish population.

Pour établir comment se présente la pêche des espèces côtières sur le littoral oriental de l'Adriatique, quelles sont les espèces pêchées et l'effet de la pêche sur les stocks, nous avons entrepris d'analyser quelques engins de pêche utilisés pour la pêche côtière. Cette analyse n'ayant pu être effectuée dans un domaine très vaste, nous avons choisi quelques régions caractéristiques afin d'obtenir un tableau approximatif qui, avec quelques variations, peut aussi être appliqué aux autres régions.

Dans cette première communication, nous présentons quelques renseignements sur la pêche effectuée à l'aide d'un filet côtier utilisé dans les eaux peu profondes, au plus jusqu'à 20 m, rarement au-delà. Ce filet est appelé « strasin », chalut à perche (en italien « strascino », en anglais « beam trawl »). Il est représenté par un dessin schématique sur la figure 1. On le traîne à l'aide d'un bateau ayant un moteur de 8-10 ch. On peut le haler à bras, si le bateau est à l'ancre. Les captures faites

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 269-276, 1963.

à l'aide de ce filet montrent que cet engin de pêche, très répandu dans la région moyenne de la côte dalmate est extrêmement nuisible et qu'il faut l'éliminer de toute façon si on veut augmenter et développer la pêche côtière. Les données présentées dans les tableaux montrent que ce filet ne prend que quelques espèces économiquement importantes telles que, en premier lieu: *Scorpaena porcus*, ensuite *Crenilabrus pavo* (*Tinca pavo*), *Serranus scriba*, *Gobius cruentatus*, etc.

Les autres espèces sont d'une importance moindre mais la nocivité de ce filet tient dans le fait que tous les poissons qu'il prend appartiennent à des stades jeunes et on y trouve rarement des exemplaires adultes. L'action dévastatrice de ce filet, que l'on traîne sur le fond marin, se fait sentir surtout dans la zoocoénose des zostères et posïdonias où vivent beaucoup de jeunes poissons.

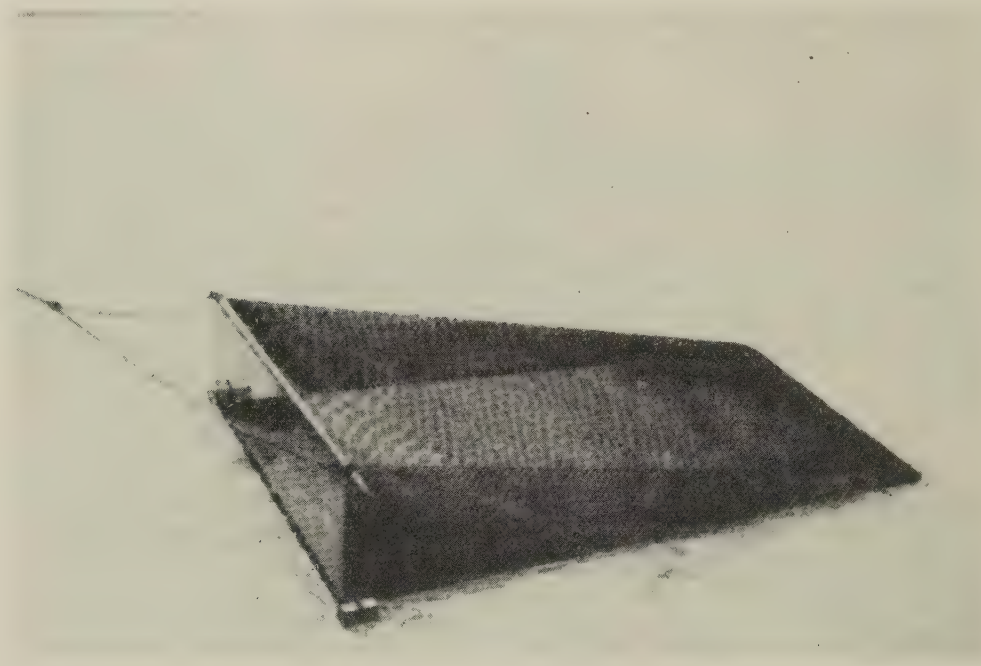


FIGURE 1. *Chalut à perche* (*strasin*).

Sur la base des données que nous avons analysées, nous conseillons l'interdiction absolue de cet engin de pêche sur la côte dalmate. Nous ne disposons pas de renseignements exacts quant au nombre de ces filets, mais il est un fait bien connu qu'il y a des régions où la pêche au chalut à perche est très répandue et qu'il faudrait la supprimer.

**Résultats des recherches**

Ces recherches ont été effectuées dans les environs immédiats de l'Institut à Split. Nous avons examiné deux stations dont les résultats sont exposés ensemble. Les prises ont été faites à peu près à la même heure, le plus souvent entre 9 et 11 h. La durée d'un coup de filet sur le fond était en moyenne de 45 mn. Nous avons eu soin de conserver toujours la même direction afin que le filet traverse toujours un même secteur d'environ 25 à 30 m de large. Le matériel ainsi capturé a été

analysé sur place tout de suite après la remontée du filet. Dans les tableaux joints à cette contribution, les données suivantes sont traitées: nombre total d'exemplaires pris, poids total, poids moyen d'un exemplaire, longueurs minimales, maximales et moyennes des exemplaires en cm. On a analysé au total 24 prises, dont 13 faites à la station Bene et 11 à la station Kasjuni.

D'après le tableau 1 ci-après, il est visible que la quantité de poissons pris en moyenne dans un coup de cet engin de pêche, s'élève à 2 kg environ, sans compter les céphalopodes qui accompagnent toujours les poissons. Parmi les céphalopodes capturés nous avons trouvé un pourcentage plus élevé d'*Eledone moscata*. On prend aussi *Sepia officinalis* et *Octopus vulgaris*. Parmi les poissons d'importance économique, la quantité prépondérante est représentée par l'espèce *Scorpaena porcus*.

Avec cet engin, on pêche aussi le picarel, *Smaris alcedo* et *Smaris vulgaris*, et cela sur des lieux particuliers pendant la nuit. Pourtant, dans les pêches faites de jour dans la région explorée on a trouvé un très petit nombre d'exemplaires de picarel. La comparaison des captures d'après les stations démontre en moyenne que la station Bene a donné plus de poissons et moins de céphalopodes comestibles.

LISTE DES POISSONS PÊCHÉS

*Arnoglossus* sp.
*Blennius gattorugine*
*Coris julis*
*Coricus rostratus*
*Crenilabrus cinereus*
*Crenilabrus mediterraneus*
*Crenilabrus ocelaris*
*Crenilabrus pavo* (*Tinca pavo*)
*Eucitharus linguatula*
*Gobius cruentatus*
*Gobius geniporus*
*Gobius jozo* v. niger
*Gobius ophiocephalus*
*Gobius quadrimaculatus*
*Heliastes chromis*
*Sepia officinalis*
*Hippocampis brevirostris*
*Maena maena*
*Mullus surmuletus*
*Oblada melanura*
*Paracentropristis hepatus*
*Phrynorhombus unimaculatus*
*Sargus annularis*
*Sargus vulgaris*
*Serranus scriba*
*Scorpaena porcus*
*Scorpaena scrofa*
*Smaris alcedo*
*Smaris vulgaris*
*Syngnathus* sp.
*Solea vulgaris*
*Zeus faber* (1 exempl.)

CEPHALOPODA

*Eledone moscata*
*Octopus vulgaris*

DECAPODA

*Homarus vulgaris*

Nous n'avons effectué l'analyse détaillée que pour les espèces de poissons que nous considérons comme ayant une valeur économique sur cette partie du littoral. C'est en premier lieu *Scorpaena porcus*, poisson très important pour la région côtière dalmate.

**Données sur *Scorpaena porcus* et autres poissons**

Nous avons trouvé régulièrement des individus mûrs de cette espèce seulement parmi des exemplaires mesurant plus de 14 cm de longueur. Comme la valeur moyenne des exemplaires que ce filet prend est sensiblement plus basse, c'est-à-dire de 11,83 cm, l'action dévastatrice de ce filet sur

Tableau 1

| Captures N° | Date | Localité | Nombre d'exemplaires | Nombre d'espèces | Poids total kg | Mollusques kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14.V.1958 | Bene | 234 | 18 | 2,92 | 0,25 |
| 2 | 20.VI.1958 | Bene | 275 | 12 | 7,12 | 0,28 |
| 3 | 26.II.1959 | Kasjuni | 155 | 14 | 1,80 | 1,20 |
| 4 | 31.III.1960 | Kasjuni | 114 | 11 | 1,30 | 0,75 |
| 5 | 9.V.1960 | Bene | 244 | 16 | 3,34 | 0,02 |
| 6 | 9.VI.1960 | Kasjuni | 242 | 15 | 3,71 | — |
| 7 | 15.VI.1960 | Bene | 117 | 13 | 2,99 | — |
| 8 | 1.VII.1960 | Kasjuni | 120 | 13 | 2,00 | 1,00 |
| 9 | 9.VII.1960 | Bene | 78 | 12 | 1,17 | 0,60 |
| 10 | 30.VII.1960 | Bene | 96 | 10 | 3,03 | 0,70 |
| 11 | 4.X.1960 | Bene | 207 | 11 | 1,32 | 0,09 |
| 12 | 17.X.1960 | Kasjuni | 180 | 14 | 2,42 | 0,50 |
| 13 | 28.X.1960 | Bene | 54 | 9 | 1,72 | 0,23 |
| 14 | 1.XI.1960 | Kasjuni | 88 | 12 | 0,82 | — |
| 15 | 16.XI.1960 | Kasjuni | 97 | 11 | 1,25 | — |
| 16 | 10.XII.1960 | Bene | 47 | 8 | 0,85 | — |
| 17 | 17.I.1961 | Kasjuni | 43 | 9 | 0,80 | 0,48 |
| 18 | 25.I.1961 | Bene | 171 | 14 | 2,46 | 0,56 |
| 19 | 16.II.1961 | Bene | 86 | 12 | 1,95 | — |
| 20 | 6.III.1961 | Kasjuni | 63 | 13 | 0,96 | 0,32 |
| 21 | 24.III.1961 | Bene | 143 | 11 | 1,77 | 0,50 |
| 22 | 14.IV.1961 | Bene | 89 | 9 | 1,62 | 0,04 |
| 23 | 26.IV.1961 | Kasjuni | 59 | 10 | 0,81 | 0,50 |
| 24 | 3.VII.1961 | Kasjuni | 114 | 11 | 2,51 | — |
| | | Total | 3 116 | — | 50,62 | — |
| | | Moyenne | 129,83 | 12,04 | 2,10 | 0,33 |

TABLEAU 2. — *Scorpaena porcus*

| Captures N° | Nombre d'exemplaires | Poids total g | Poids 1 exemplaire g | Longueur en cm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Minimum | Maximum | Moyenne |
| 1 | 38 | 1 100 | 34,37 | 6,0 | 20,0 | 13,03 |
| 2 | 98 | 5 500 | 56.10 | 7,0 | 19,0 | 13,02 |
| 3 | 10 | 250 | 25,00 | 8,0 | 13,0 | 10,30 |
| 4 | 21 | 650 | 30,95 | 6,5 | 16,5 | 11,06 |
| 5 | 21 | 1 090 | 51,90 | 6,5 | 21,0 | 12,30 |
| 6 | 47 | 2 022 | 45,25 | 5,2 | 21,0 | 12,70 |
| 7 | 29 | 2 355 | 81,20 | 7,0 | 20,2 | 15,17 |
| 8 | 40 | 1 291 | 32,27 | 4,7 | 19,0 | 10,30 |
| 9 | 11 | 715 | 65,00 | 7,0 | 19,0 | 14,00 |
| 10 | 26 | 2 485 | 95,57 | 8,3 | 24,0 | 16,56 |
| 11 | 14 | 410 | 29,28 | 5,8 | 17,0 | 10,57 |
| 12 | 46 | 970 | 21,09 | 6,0 | 19,0 | 9,91 |
| 13 | 12 | 482 | 40,16 | 5,8 | 18,5 | 13,00 |
| 14 | 20 | 410 | 20,50 | 6,8 | 14,0 | 10,15 |
| 15 | 24 | 645 | 26,87 | 6,0 | 15,5 | 10,14 |
| 16 | 47 | 853 | 23,92 | 6,9 | 12,1 | 9,87 |
| 17 | 12 | 553 | 46,08 | 6,5 | 22,0 | 11,68 |
| 18 | 23 | 1 340 | 58,26 | 7,0 | 19,0 | 12,81 |
| 19 | 15 | 1 031 | 68,72 | 9,3 | 20,5 | 14,04 |
| 20 | 17 | 650 | 38,24 | 6,5 | 18,0 | 11,30 |
| 21 | 11 | 550 | 50,00 | 7,0 | 18,0 | 10,81 |
| 22 | 14 | 608 | 43,42 | 7,5 | 17,0 | 10,16 |
| 23 | 19 | 430 | 22,63 | 6,7 | 14,7 | 10,17 |
| 24 | 27 | 1 398 | 51,77 | 8,5 | 17,0 | 11,00 |
| Total | 636 | 27 778 | | | | |
| Moyenne | | | 43,67 | 6,82 | 18,12 | 11,83 |

TABLEAU 3. — *Serranus scriba*

| Captures N° | Nombre d'exemplaires | Poids total g | Poids 1 exemplaire g | Longueur en cm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Minimum | Maximum | Moyenne |
| 1 | 26 | 350 | 13,46 | 6,0 | 18,0 | 10,34 |
| 2 | 50 | 750 | 15,00 | 6,0 | 16,5 | 9,42 |
| 3 | 7 | 170 | 24,21 | 7,0 | 16,0 | 10,64 |
| 4 | 2 | 20 | 10,00 | 6,0 | 12,5 | 9,25 |
| 5 | 26 | 250 | 9,61 | 5,0 | 14,0 | 7,73 |
| 6 | 4 | 100 | 25,00 | 7,5 | 15,0 | 12,37 |
| 7 | 8 | 65 | 6,87 | 6,3 | 13,0 | 9,28 |
| 8 | 25 | 200 | 8,00 | 6,3 | 14,5 | 4,24 |
| 9 | 7 | 40 | 5,71 | 6,5 | 9,0 | 7,28 |
| 10 | 13 | 92 | 7,07 | 6,6 | 11,3 | 8,23 |
| 11 | 31 | 120 | 3,87 | 4,3 | 11,5 | 13,31 |
| 12 | 26 | 340 | 13,07 | 7,0 | 15,0 | 9,37 |
| 13 | 22 | 160 | 7,27 | 5,8 | 13,4 | 8,06 |
| 14 | 6 | 45 | 7,50 | 5,5 | 11,3 | 7,75 |
| 15 | 14 | 170 | 12,14 | 7,4 | 16,5 | 9,07 |
| 16 | 19 | 142 | 7,47 | 6,6 | 13,8 | 7,98 |
| 17 | 2 | 15 | 7,50 | 7,7 | 8,5 | 8,10 |
| 18 | 28 | 220 | 7,85 | 6,5 | 12,2 | 8,24 |
| 19 | 23 | 180 | 7,82 | 7,1 | 12,0 | 8,58 |
| 20 | 2 | 10 | 5,00 | 7,5 | 8,0 | 7,75 |
| 21 | 37 | 330 | 8,92 | 6,5 | 14,0 | 7,37 |
| 22 | 22 | 153 | 7,00 | 6,5 | 12,0 | 8,07 |
| 23 | 10 | 69 | 6,90 | 7,1 | 15,8 | 8,99 |
| 24 | 19 | 325 | 17,10 | 7,0 | 17,5 | 10,32 |
| Total | 429 | 4 316 | | | | |
| Moyenne | | | 10,50 | 6,48 | 13,38 | 8,86 |

TABLEAU 4. — *Gobius cruentatus*

| Captures N° | Nombre d'exemplaires | Poids total g | Poids 1 exemplaire g | Longueur en cm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Minimum | Maximum | Moyenne |
| 1 | 4 | 150 | 37,5 | 15,0 | 17,0 | 15,75 |
| 2 | 2 | 60 | 30,0 | 12,0 | 15,0 | 13,5 |
| 3 | 6 | 390 | 65,0 | 12,0 | 16,2 | 15,31 |
| 4 | 1 | 10 | 10,0 | 10,5 | — | 10,5 |
| 5 | 22 | 500 | 22,72 | 9,0 | 15,0 | 12,09 |
| 6 | 9 | 190 | 21,1 | 10,0 | 16,0 | 12,94 |
| 7 | 11 | 300 | 27,27 | 12,1 | 14,2 | 12,66 |
| 8 | — | — | — | — | — | — |
| 9 | 8 | 227 | 28,37 | 12,5 | 16,0 | 12,93 |
| 10 | 6 | 172 | 28,66 | 11,6 | 14,7 | 13,26 |
| 11 | 3 | 50 | 16,6 | 11,0 | 14,5 | 13,0 |
| 12 | 9 | 160 | 17,77 | 8,5 | 16,0 | 11,01 |
| 13 | 3 | 67 | 22,33 | 11,0 | 14,0 | 9,66 |
| 14 | 9 | 210 | 23,22 | 8,2 | 15,5 | 12,34 |
| 15 | 7 | 90 | 12,88 | 8,0 | 15,2 | 10,24 |
| 16 | 4 | 88 | 22,0 | 9,4 | 14,3 | 12,77 |
| 17 | 5 | 137 | 27,4 | 8,5 | 16,6 | 13,19 |
| 18 | 4 | 155 | 38,75 | 13,0 | 17,0 | 14,75 |
| 19 | 8 | 265 | 35,62 | 12,5 | 16,5 | 14,18 |
| 20 | 5 | 40 | 8,0 | 8,0 | 9,5 | 8,9 |
| 21 | 9 | 300 | 33,3 | 8,0 | 15,0 | 13,22 |
| 22 | 10 | 318 | 31,8 | 11,5 | 15,5 | 13,53 |
| 23 | 3 | 62 | 20,66 | 9,3 | 13,7 | 12,06 |
| 24 | 2 | 75 | 37,5 | 13,5 | 14,0 | 13,75 |
| Total | 150 | 4 016 | | | | |
| Moyenne | | | 27,31 | 10,66 | 14,82 | 12,67 |

les stocks est évidente. Etant donné que dans toutes les prises le nombre de jeunes exemplaires de 4 à 8 cm prédominait sur ceux de 14 cm, la moyenne obtenue est très basse ce qui amène à notre conclusion.

*Scorpaena porcus* est un poisson important, surtout pour les filets côtiers, il vit près des côtes rocheuses, a peu d'ennemis naturels, se nourrit surtout de crustacés et grandit rapidement; la question de protection des jeunes stades de ce poisson est très actuelle pour la pêche côtière.

*Crenilabrus pavo*, *Gobius cruentatus*, *Serranus scriba* et d'autres poissons, tout en n'étant pas aussi importants pour la pêche que *Scorpaena porcus*, représentent pourtant une partie notable des pêches faites à l'aide de filet, nous avons donc exposé des données obtenues pour ces espèces dans les tableaux ci-après. On peut voir d'après ces renseignements que les valeurs moyennes pour la longueur en cm et pour le poids en g sont très basses. Ce filet prend rarement des individus plus grands, adultes. Notre tâche étant de développer et augmenter la pêche côtière, nous considérons nécessaire de souligner l'action nuisible de ce filet. Il serait profitable de comparer les données ici exposées aux données pour les côtes italiennes et françaises, si cette espèce de filet est encore en emploi dans ces parages. Les côtes dalmates sur lesquelles les recherches ont été effectuées abondaient en grands exemplaires de divers poissons côtiers. Nous voyons d'après les renseignements sur la pêche que, peu à peu, mais constamment, la longueur des poissons capturés diminue et que certaines espèces autrefois représentées en grand nombre disparaissent peu à peu. Ceci a été constaté pour les espèces: *Sargus vulgaris*, *Scorpaena porcus*, *Scorpaena scrofa*, *Mullus surmuletus*, etc.

Nous sommes d'avis que l'engin de pêche est le facteur principal qui cause cet état de choses et qu'il est nécessaire de reviser quelques opinions antérieures et démontrer l'effet nuisible de certains engins de pêche.

*Document technique N° 26* *Technical Paper No. 26*

# DONNÉES SUR LE RASSEMBLEMENT DES SARDINES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DE CASTELLON

# DATA ON THE DENSITY OF SARDINES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) OF CASTELLON

par A. Cardona-Bendito
Institut de recherches des pêches, Cadix, Espagne

## RÉSUMÉ

Dans cette note l'auteur expose la méthode utilisée pour obtenir un indice représentatif de l'état de rassemblement des sardines et le graphique des fluctuations mensuelles de cet état de rassemblement, pendant les périodes de pêche des années 1958 et 1959.

Les valeurs maxima de l'indice de rassemblement et leurs moyennes mensuelles représentées sur le graphique se trouvent dans les mois de juillet, août et septembre. La présence de ces maxima pendant les mois d'été est expliquée par les relations directes qui paraissent exister entre les valeurs élevées de l'énergie solaire et la pêche pélagique (F. Vives et F. Fraga, 1961) et dans les variations de la vulnérabilité qu'elle présente due aux changements de milieu (M. G. Larrañeta, 1958).

## ABSTRACT

In this paper the author explains the method utilized for obtaining an index representative of the density of sardines and the curve of monthly fluctuation of this density, during the fishing seasons of 1958 and 1959.

Maximum values of the density index and their monthly averages plotted on the graph are found during the months of July, August and September. The occurrence of these maximums during the summer months is explained by the direct relations that seem to exist between the high values of solar energy and pelagic fishing (F. Vives and F. Fraga, 1961) and in its variations of vulnerability due to changes in the surroundings (M. G. Larrañeta, 1958).

## Matériel et méthodes

Ce travail a pu être effectué grâce aux données obtenues sur la pêche des sardines à Castellón, avec lesquelles on a constitué un indice indiquant l'état de rassemblement des sardines pendant les saisons de pêche des années 1958 et 1959.

Les lieux de pêche de la sardine de Castellón qui, pour d'autres études, sont étudiés par secteurs,

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 277-280, 1963.

ont été considérés comme une unité. De cette façon, les données de la pêche des embarcations ont été prises comme indicatrices de l'abondance de sardines en ce point et la relation des différentes captures avec la moyenne de pêche donnée par l'expression $\frac{\sigma^2}{\bar{x}}$, comme indice du rassemblement ou de la réunion en bancs des sardines. La valeur $\frac{\sigma^2}{\bar{x}}$ utilisée comme indice, a été obtenue en utilisant les expressions $\bar{x} = \frac{\Sigma x}{N}$ et $\sigma\ 2 = \frac{\Sigma\ (x - \bar{x})^2}{N}$ dans lesquelles x exprime le nombre de caisses de sardines pêchées par embarcation et $N$ le nombre total de celles-ci. Dans les données utilisées en plus du nombre de caisses de sardines pêchées par embarcation (le poids approximatif de l'une d'elles est de 30 kg), le nombre de celles n'ayant pas pêché pendant leur sortie figure également.

Les valeurs utilisées pour l'établissement du graphique (fig. 1) ont été les moyennes arithmétiques des indices de rassemblement obtenues à partir des données de pêche journalières.

Pour mettre en relation les résultats obtenus avec l'état de la mer on a utilisé l'expression $\frac{\bar{x}_1 - n}{\bar{x}_0 - n}$ dans laquelle $\bar{x}_0 - n$ représente la pêche moyenne en caisses de sardines pour le total d'embarcations et $\bar{x}_1 - n$ la pêche moyenne en caisses de sardines pour le total des embarcations qui ont pêché pendant la sortie.

**Discussion**

En tenant compte de la méthode utilisée pour obtenir l'indice de rassemblement on pourrait penser que l'état de la mer, qui influe directement sur les opérations de pêche, a pu être la cause conduisant à une idée peu réaliste du mode de rassemblement des sardines. Les figures 2 et 3 nous montrent comment l'indice représentant le nombre de bateaux qui ne pêchent pas $\frac{\bar{x}_1 - n}{\bar{x}_0 - n}$ suit sensiblement celui de l'état de la mer obtenu avec les données sur la vitesse du vent. Si les valeurs élevées ou faibles de l'indice de rassemblement et celles représentant l'abondance des sardines étaient la conséquence du temps elles devraient donner des indices plus importants quand le temps est plus mauvais (un plus grand nombre de bateaux ne pêchant pas); cependant ce que nous voyons se produire en réalité est que les valeurs de l'indice de rassemblement et ceux représentant l'abondance des sardines, présentent leurs valeurs plus élevées pendant les mois de beau temps, ou au moins, pendant ceux où la luminosité et la température atteignent leurs valeurs maxima de l'année.

La considération de l'observation indiquée, l'influence directe exercée par l'énergie solaire sur la pêche pélagique (F. Vives et F. Fraga, 1961) et la grande sensibilité que les populations pélagiques manifestent aux changements de milieu, ce que nous pouvons traduire en variations de la vulnérabilité (M. G. Larrañeta, 1958) nous fait penser, à cause de la coïncidence rencontrée dans les courbes des années 1958 et 1959, à un mode réel et non causal de rassemblement des sardines.

Nous désirons remercier tout particulièrement le Dr Margalef pour nous avoir procuré les données utilisées dans ce travail, pour l'orientation qu'il lui a assurée et l'aide apportée dans son élaboration.

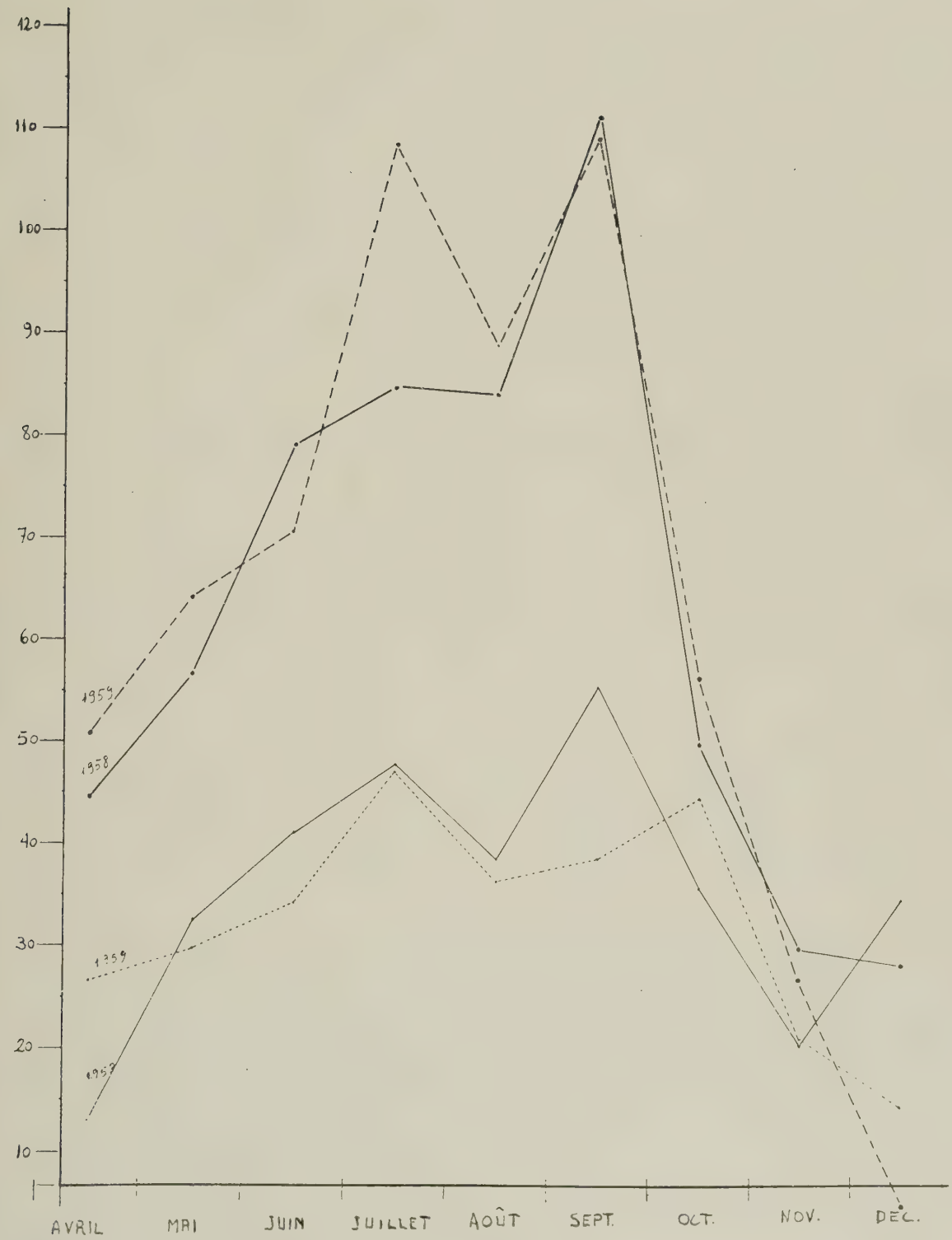



FIGURE 1. *Variations mensuelles de l'indice de rassemblement (courbes supérieures) et les moyennes de pêche (courbes inférieures).*

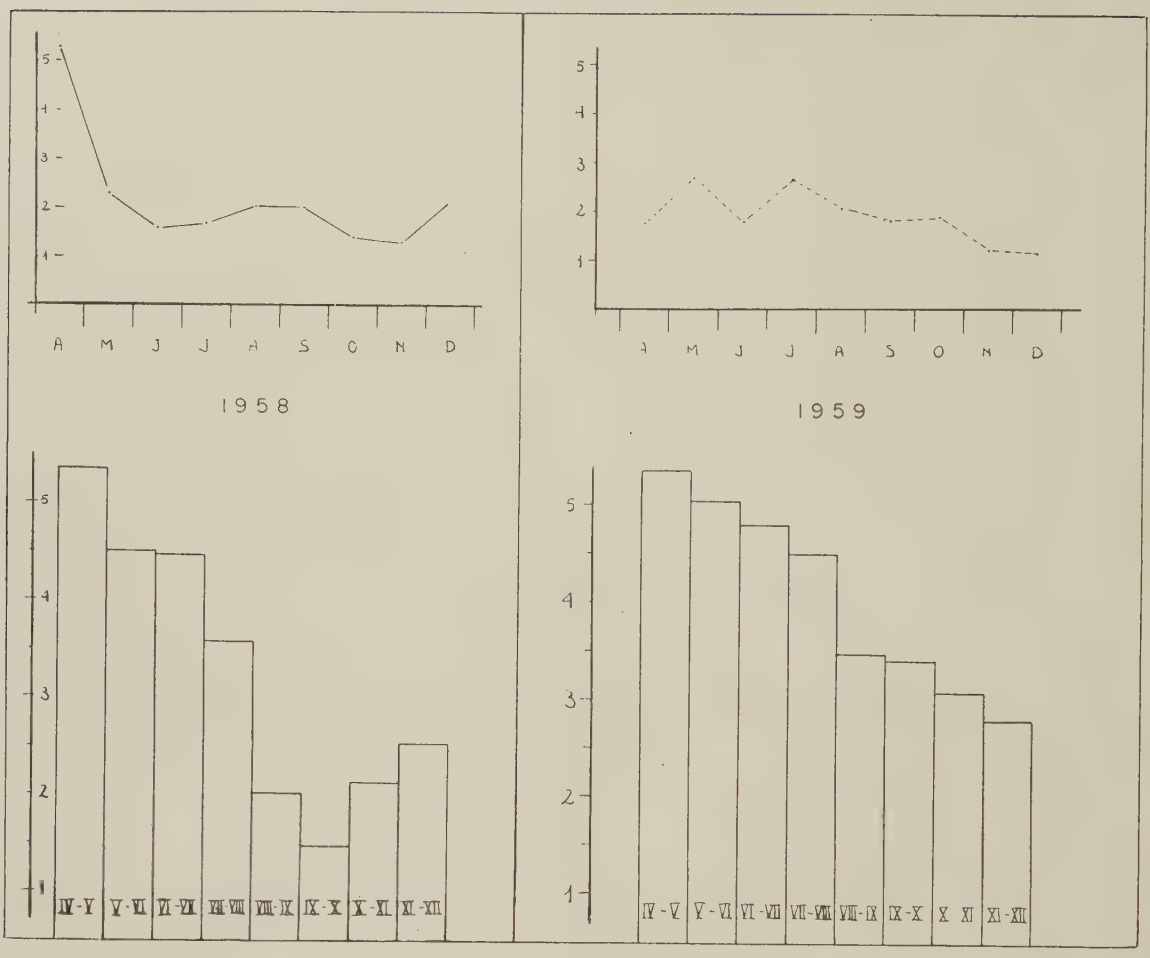



FIGURE 2.

FIGURE 3.

*Relation de l'indice* $\frac{\bar{x}_1 - n}{\bar{x}_0 - n}$ *(courbe supérieure avec l'état de la mer, obtenue à partir de données sur la vitesse du vent (partie inférieure). Les moyennes entre les mois ont été calculées à partir des valeurs prises comme représentant le mauvais temps.*

## BIBLIOGRAPHIE


FRAGA, F., 1961. Variación estacional de la materia organica suspendida y disuelta en la Ría de Vigo. Influencia de la luz y la temperatura. *Inv. Pesq.*, 17: 127-40.

FRAGA, F. ET F. VIVES, 1961. Variación estacional de la materia organica en la Ría de Vigo. *Inv. Pesq.*, 20: 65-71.

LARRAÑETA, M. G., P. SUAU ET J. LOPEZ, 1958. Fluctuaciones en la pesqueria de sardina de Castellón. *Inv. Pesq.*, 12: 3-19.

LARRAÑETA, M. G., P. SUAU ET J. LOPEZ, 1958. Capturas por unidad de esfuerzo en la pesquería de sardina de Castellón. *Inv. Pesq.*, 12: 49-81.

LARRAÑETA, M. G., 1958. Sobre el poder de pesca, vulnerabilidad y agregación en la pesqueria de sardinas de Castellón. *Inv. Pesq.*, 13: 65-86.

LARRAÑETA, M. G., P. SUAU ET J. LOPEZ, 1960. Dinámica de la pesquería de sardina de Castellón. Datos de 1958. *Inv. Pesq.*, 16: 113-37.

VIVES, F. ET F. FRAGA, 1961. Florística y sucesión del fitoplancton en la Ría de Vigo. *Inv. Pesq.*, 19: 17-36.

VIVES, F. ET F. FRAGA, 1961. Pesca y energía solar. *Inv. Pesq.*, 20: 5-16.

*Document technique N° 27* *Technical Paper No. 27*

# ACTION DES POISSONS PHYTOPHAGES SUR LES ALGUES DES ROCHERS DE LA CÔTE DE CADIX

# EFFECT OF PHYTOPHAGOUS FISH ON ALGAE OF ROCKS ON THE COAST OF CADIZ

par J. Seoane Camba
Institut de recherches des pêches, Cadix, Espagne

## RÉSUMÉ

L'auteur a analysé les contenus intestinaux de 25 exemplaires de poissons représentant 12 espèces pêchées dans des zones et à des époques où il y avait de grandes détériorations d'algues. Les résultats sont donnés ci-après.

## ABSTRACT

The author analyzed the contents of the intestines of 25 specimens of fish representing 12 species caught in areas and at periods where there was a great deterioration in the conditions of algae. The results of this analysis are given hereunder.

Un problème qui a préoccupé et préoccupe surtout les milieux responsables est le rapport avec l'interrelation et l'influence mutuelle qui peut exister entre les poissons et les algues. Il y a eu de nombreuses discussions pour savoir si l'exploitation des algues se répercute d'une manière préjudiciable sur les pêches.

Pour cela, nous pouvons diviser les poissons en deux grands groupes: les pélagiques et les benthiques.

Le premier, qui représente la majeure partie des poissons d'importance économique, se nourrit d'algues et d'animaux du phyto et du zooplancton respectivement, sans exercer d'influence directe sur les algues supérieures ou benthiques, les seules qui soient exploitées industriellement actuellement.

Les poissons benthiques et les nombreuses autres formes de vie animale, se rencontrent entre les masses d'algues benthiques, ce qui n'implique pas qu'elles leur servent de nourriture. Au contraire, la majeure partie sont carnivores, se nourrissant principalement d'amphipodes, de copépodes, de vers, de mollusques, etc., qui vivent là en grandes quantités. Néanmoins, il y a quelques espèces, relativement peu nombreuses, qui sont herbivores et qui peuvent provoquer de grands dégâts aux peuplements d'algues surtout à certaines périodes de l'année.

Dans nos études sur les algues des côtes de Cadix nous avons pu observer que, pendant les mois

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 281-289, 1963.

de janvier, février et mars surtout, les peuplements d'algues ont subi une diminution énorme dans quelques endroits peu protégés, comme par exemple les superficies des plate-formes rocheuses, où les algues rubannées se sont trouvées réduites, dans beaucoup de cas, aux disques de base. A Tarifa nous avons prouvé aussi que les algues non rubannées comme *G. sesquipedale*, *Stypocaulon*, *Cystoseira*, *Fucus*, avaient diminué presque brusquement pendant des périodes d'un mois. Nous avons pu voir dans les endroits visités chaque mois comment les plantes de *Fucus*, surtout celles situées jusqu'au niveau inférieur de son horizon, étaient dépouillées de leurs ramifications restant réduites aux disques ou un peu plus. En mars-avril 1961 notre attention avait été attirée sur l'existence de niveaux très spéciaux dans l'horizon de *Fucus*. Les individus de la moitié inférieure de l'horizon présentaient des formes curieuses consistant en une partie basale et une grande quantité de proliférations, alors que les exemplaires du niveau supérieur étaient normaux.

On a aussi observé en février et mars 1962 comment les jeunes repousses de *Cystoseira* étaient tronquées, et la disparition d'environ la moitié et les deux tiers supérieurs des plantes de *Gelidium sesquipedale*, surtout celles fixées sur les proéminences et les surfaces lisses, alors que celles situées au fond de fissures ou dans les parties protégées ne subissaient pas ces dommages ou très rarement. Nous avons calculé qu'environ un tiers de la masse d'algues avait disparu.

Il s'agissait indubitablement d'un animal herbivore qui avait envahi la côte en grandes quantités. En nous basant sur ces hypothèses nous avons pratiqué l'analyse des contenus intestinaux des principales espèces benthiques qui pendant cette période étaient pêchées sur la côte, en recueillant le matériel à la canne à pêche dans les mêmes zones observées. On a ainsi analysé les contenus stomacaux et de parties distinctes de l'intestin de 12 espèces représentées par 25 exemplaires avec les résultats suivants:

*DIPLODUS ANULARIS* L. (alfajoa, raspallón)

Exemplaire 1: pêché à Cadix le 22.2.62

Longueur 15 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Restes de crustacés, crevette (*Leander*?) assez grande, restes d'amphipodes, restes de polychètes.

*Intestin moyen*: Restes de crustacés en majorité amphipodes et autres de petite taille, matière amorphe en cours de digestion.

*Intestin terminal*: Restes de carapaces de petits crustacés difficiles à distinguer.

Exemplaire 2: pêché à Cadix le 11.2.62

Longueur 14,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Céphalothorax de crevette (*Leander*?), substance amorphe.

*Intestin moyen et terminal*: Restes de petits crustacés, *Caprella*, petits décapodes, polychète.

*DIPLODUS VULGARIS* Geoffr. (mojarra)

Exemplaire 1: pêché à Cadix le 11.2.62

Longueur 19 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Deux décapodes (*Porcelana*?), coquilles de bivalves très petites, fragment basal de *Corallina*, un petit fragment de *Pterosyphonia pennata* (couleur et structure cellulaire conservées), caprellidés et autres amphipodes, polychètes.

*Intestin moyen*: Fragments de carapaces de crustacés du type caprellidés et amphipodes en général, décapode du type *Carcinus* (petit), *polychètes*, petites coquilles de bivalves; approximativement 80 p. 100 de crustacés.

*Intestin terminal*: Une valve de mollusque bivalve, restes de carapaces de crustacés amphipodes, copépodes, un fragment de la partie rhizoïde de *Gelidium pulvinatum*, fragment de la partie rhizoïde de *Pterosyphonia pennata*, fragment de *Jania rubens*; environ 99 p. 100 sont des crustacés et mollusques, les fragments d'algues conservant leur couleur et structure même dans l'intestin terminal.

Exemplaire 2: pêché à Cadix le 11.2.62

Longueur 17 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Fragment relativement grand de crevette (*Leander*?), petit fragment de coquille de lamellibranche, amphipodes, polychètes.

*Intestin moyen*: Presque uniquement des fragments de petits crustacés, caprellidés et autres amphipodes, quelques fragments de petites coquilles de lamellibranches.

*Intestin terminal*: Fragment de petits crustacés, *Caprella* et autres amphipodes, fragment de coquilles de petits lamellibranches (la plus grande partie du matériel se compose de restes d'amphipodes).

*DIPLODUS SARGUS* L. (sargo)

Exemplaire 1: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 18 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Fragment de poisson déjà assez digéré, des diatomées du type *Licmophora*, petit fragment d'*Enteromorphora*

*Intestin moyen*: Grande quantité de diatomées du type *Licmophora*, des amas de substances non différenciées, peut-être des fragments de chair en digestion, un fragment d'hydrozoaire, un petit morceau de *Sphacelaria* non attaqué.

*Intestin terminal*: Grande quantité de diatomées du type *Licmophora*, amas de substances non différenciées, petit fragment apical de *Stypocaulon* (avec les structures cellulaires et la couleur bien conservées).

Exemplaire 2: acheté au marché de Cadix le 27.2.62

Longueur 22 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Fragment de crustacé du type crevette (*Leander*?), chair probablement de *Sepia* (elle possède une poche de couleur noire), mais non différenciée et formant la moyenne partie du contenu.

*Intestin moyen*: Chair blanchâtre en digestion et quelques fragments de chair plus rougeâtre et vestiges de carapace de crustacé.

*Intestin terminal*: 100 p. 100 de fragment de coquilles de petits lamellibranches en même temps que des restes amorphes indifférenciables.

Exemplaire 3: pêché à Cadix le 22.2.62

Longueur 16 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Une crevette (*Leander*?) presque complète.

*Intestin moyen*: Masse blanchâtre semblable à de la matière en pleine digestion, pas de structure visible.

*Intestin terminal*: Masse plus obscure, peu consistante, sans structure détectable.

*PUNTAZZO PUNTAZZO* Cetti (Picudo)

Exemplaire 1: pêché à Cadix le 22.2.62

Longueur 17,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Presque uniquement des crustacés de bonne taille du type de la crevette (*Leander*?), une certaine quantité d'éponges (dans la proportion approximative de 75 et 25 p. 100 respectivement).

*Intestin moyen*: Environ 95 p. 100 d'éponges et petite masse amorphe, probablement chair en pleine digestion.

*Intestin terminal*: Vide ou avec un peu de masse amorphe obscure.

Exemplaire 2: pêché à Cadix le 11.2.62

Longueur 17 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Plus de 95 p. 100 environ d'éponges non digérées, deux fragments de base de *Corallina* reliés à une éponge, quelques crustacés du type *Caprella*, un exemplaire de filaments rhizoïdes de *G. pulvinatum* attaché à une éponge, un fragment de *Pterosyphonia pennata* et de *Jania rubens*, un polychète.

*Intestin moyen*: Plus de 95 p. 100 environ d'éponges à demi digérées. Restes de quelques algues, seulement leur partie rhizoïdale attachée aux éponges, rhizoïdes de *Pterosyphonia pennata*, un fragment de la partie basale de *Corallina* adhérent à un fragment d'éponge, fragment d'*Enteromorpha*, deux exemplaires rhizoïdes de *Lomentaria*, restes de carapaces de crustacés.

*Intestin terminal*: Restes d'éponges (surtout spicules), restes de carapaces de crustacés, quelques fragments de la base et rhizoïdes d'algues du type *Cladophora*?, qui paraissent être mangées avec les éponges qui constituent plus de 95 p. 100 environ du matériel, petit fragment de *Corallina* qui a perdu le carbonate dans sa partie périphérique; les algues restantes conservent généralement leur couleur et leur structure cellulaire.

*MORONE PUNCTATA* Bloc. (baila)

Exemplaire 1: acheté à Cadix le 27.3.62

Longueur 27 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: 100 p. 100 crevettes (*Leander*?)

*Intestin moyen*: Restes d'antennes et appendices de crustacés de petite taille du type crevette, masse désorganisée en digestion.

*Intestin terminal*: Pratiquement vide.

Exemplaire 2: acheté au marché de Cadix le 27.3.62

Longueur 27 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: 100 p. 100 de crustacés du type crevette et autres décapodes, amphipodes et quelques isopodes.

*Intestin moyen*: Quantité de matière amorphe en digestion, restes d'isopodes et fragments d'appendices d'autres crustacés.

*Intestin terminal*: Fragments de matériel digéré entre lesquels on trouve des restes d'appendices de crustacés.

*SYMPLODUS PIRCA* Walb. (bodion)

Exemplaire 1: pêché à Cadix le 11.2.62

Longueur 15 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Les crustacés caprellidés et autres amphipodes dominent.

*Intestin moyen*: Fragments d'appendices et de carapaces de crustacés, abondants restes d'amphipodes du type *Caprella* et quelques petits décapodes du type crevette (*Leander?*).

*Intestin terminal*: Fragments d'appendices et de carapaces de crustacés, un petit fragment de coquille de mollusque.

*SPARUS AURATA* L. (dorada)

Exemplaire 1: pêché à Barbate le 21.2.62

Longueur 21 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: 80 p. 100 environ de polychète en grands morceaux, fragment de poisson (reconnu grâce aux arêtes).

*Intestin moyen*: Une assez grande pince de crabe déjà triturée.

*Intestin terminal*: Restes de carapaces de crabes de taille moyenne, triturés.

*PAGELLUS MORMYRUS* L. (herrera)

Exemplaire 1: acheté au marché de Cadix le 12.5.62

Longueur 24 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: 100 p. 100 de crevettes et petits crustacés.

*Intestin moyen*: Chair en cours de digestion et restes de carapaces de petits crustacés du type crevette.

*Intestin terminal*: vide.

*POMADASIS INCISUS* Bowd. (roncador)

Exemplaire 1: pêché à Cadix le 22.2.62

Longueur 18,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Vide.

*Intestin*: Une masse blanche avec d'abondantes gouttes de graisse sans structures différenciées, il s'agit probablement de liquides digestifs ou de matière animale en pleine digestion.

*PARAPRISTIPOMA MEDITERRANEA* Guich. (borriqueta)

Exemplaire 1: pêché à Cadix le 22.2.62

Longueur 20,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Crevettes, amphipodes, petits crabes et en général petits crustacés qui constituent 100 p. 100 du contenu.

*Intestin moyen*: Restes de carapaces de crustacés, presque uniquement des amphipodes et parties blanches en cours de digestion.

*Intestin terminal*: Fragments de carapaces de crustacés et autres substances amorphes de couleur grisâtre.

Exemplaire 2: pêché à Cadix le 22.2.62

Longueur 18,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Amphipodes, fragments de petits crabes.

*Intestin moyen*: Fragments assez triturés de carapaces de crustacés qui constituent la totalité du contenu.

*Intestin terminal*: Pince de crabe, restes de carapaces de crustacés qui constituent la presque totalité du contenu.

*BOOPS BOOPS* L. (boga)

Exemplaire 1: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 21 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Morceaux de poissons à demi digérés, fragments assez abondants et grands d'*Enteromorpha compressa* mélangés à la chair, *Enteromorpha ramulosa*, quelques crustacés; les *Enteromorphas* sont un peu plus jaunâtres mais conservent complètement leur structure anatomique, quelques fragments de *Falkembergia*; environ 90 p. 100 du contenu est de la chair de poisson.

*Intestin moyen*: Grumeaux de matériel non différencié, digéré, entre eux quelques fragments de *Stypocaulon* en quantité négligeable.

*Intestin terminal*: Matériel non différencié et quelques fragments de *Stypocaulon*, partie rhizoïdale de *G. Pulvinatum*. Ces algues à moitié digérées représentent en général 5 p. 100 environ du contenu.

Exemplaire 2: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 22,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Grands morceaux de poisson, chair grisâtre et à moitié digérée, quelques fragments d'*Enteromorpha* à moitié digérés, quelques petits amphipodes, un fragment de *Laurencia obtusa*, une petite portion rhizoïde de *G. pulvinatum*, une ramification de *Stypocaulon*; la majeure partie des algues sont des *Enteromorpha*.

*Intestin moyen*: Rempli de vert, presque 100 p. 100 d'*Enteromorpha* et quelques crustacés *Sphaecelaria cirrhosa*.

*Intestin terminal*: Abondance d'*Enteromorpha linza* et *E. compressa*, quelques restes d'*Ulva*, un fragment de rhizoïde de *Gelidium*.

Exemplaire 3: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 21 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Amphipodes assez nombreux, un fragment de chair blanchâtre assez digérée, un petit fragment de *Stypocaulon*, un petit morceau de partie rhizoïde de Gelidium, un petit fragment d'*Asparagopsis armata*, un filament de *Falkembergia rufolanosa.*

*Intestin moyen*: Quelques indices de chlorophycées et *Dictyota*, un rameau de *Stypocaulon* et une grande quantité de matière amorphe très digérée.

*Intestin terminal*: Matériel très attaqué par la digestion, il y a des restes de crustacés, un filament d'*Enteromorpha*; pas de structure visible dans le reste du matériel.

Exemplaire 4: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 19,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: morceau de poisson, fragment d'*Enteromorpha compressa*, copépodes, fragment de *Sphacelaria*, fragment de *Stypocaulon*, quelques diatomées du type *Licmophora*, petit fragment d'*Enteromorpha ramulosa*, petit fragment d'*Asparagopsis armata*, amphipodes, matériel amorphe en cours de digestion.

*Intestin moyen*: Presque 100 p. 100 d'*Enteromorpha compressa*, un peu d'*Ulva.*

*Intestin terminal*: *Sphacelaria cirrhosa*; *Enteromorpha compressa* assez abondante, quelques *Ulva.*

*SARPA SALPA* L. (salpa, salema)

Exemplaire 1: pêché à Cadix le 7.2.62 (à marée montante)

Longueur 27 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Cœlentérés du type Hydrozoa en majeure partie, fragment de *Corallina*, petit morceau de *Delesseria?*, fragment de *Jania longifurca*, fragments de *Codium tomentosum*, quelques amphipodes, *Phyllophora.*

*Intestin moyen*: Fragments de *Gigartina acicularis*, *Gelidium pulvinatum*, *Corallina mediterranea?*, *Caulacanthus ustulatus* (presque digéré), *Gelidium spinulosum*, grande abondance de *Gelidium pusillum*, *Laurencia pinnatifida*, *Jania rubens*, *Pterosyphonia*, *Gumnogongros griffthsiae*, petits mollusques lamellibranches attachés aux algues; la structure des algues est bien conservée.

*Intestin terminal*: *Gelidium pulvinatum* non digéré, *G. spinulosum* non digéré, *Corallina mediterranea*, *Laurencia obtusa* assez détérioré, *Gelidium pusillum* un peu détérioré, *Gymnogongrus*, carapaces de *Chthamalus*, *Gigartina acicularis* non digéré, fragment d'*Ulva.*

Exemplaire 2: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 26 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Environ 70 p. 100 de *Stypocaulon*, *Gelidium sesquipedale* en morceaux de plus de 2 cm, pousses jeunes de *Cystoseira*, *Acrosorium uncinatum*, *Cladostephus spongiosus*, *Dictyota dichotoma*, *Jania rubens*, et *Jania corniculata* avec des *Licmophora* comme épiphyte, *Corallina officinalis*, *Fucus spiralis.*

*Intestin moyen*: *Corallina* très abondant, *Gelidium pusillum*, *Gelidium pulchellum*, fragment de *G. Spinulosum*, *G. sesquipedale*, *Jania rubens*, un petit morceau de *Cladophora*, petit morceau de *Stypocaulon*, *Laurencia pinnatifida*, *Gelidium pulvinatum*, *Bruopsis* sp., *Dictyota*, *Gelidium latifolium*, *Corallina.*

*Intestin terminal*: Rempli d'algues à 100 p. 100, fragments de *Gelidium sesquipedale* non digéré, *Stypocaulon* non digéré, *Dictyota dichotoma* à moitié digéré, partie rhizoïde de *Gelidium pusillum?*, *G. spinulosum* non digéré, *Fucus* digérés seulement dans les parties des réceptacles, *Enteromorpha ramulosa* à moitié digéré, fragment de *Gelidium pulvinatum*, *Corallina*, *Enteromorpha compressa* non digéré, *E. clathrata* non digéré.

Exemplaire 3: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 24,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: Grands morceaux de *Fucus*, *Gelidium pulchellum*, *Enteromorpha compressa*, un peu de *Stypocaulon*, fragment de *Porphyra*, *Ulva*, *Gelidium sesquipedale*, *G. spinulosum*, *Enteromorpha ramulosa*, partie basale de *G. pulvinatum*, fragment de *Pterocladia capillacea*, *Lomentaria articulata*, *Sphacelaria cirrhosa*, *Corallina mediterranea*, *Dictyota*.

*Intestin moyen*: Abondance de *Stypocaulon*, fragment de *Cystoseira*, fragments de *Jania rubens*, *Dictyota*, *Corallina*, *Ulva*, *Gelidium sesquipedale*, *G. Spinulosum*.

*Intestin terminal*: *Corallina*, *Stypocaulon*, fragments de *Cystoseira*, *Gigartina acicularis*, *Bruopsis* sp., fragment de *Sargassum vulgare*, *Enteromorpha compressa*, *Gelidium sesquipedale*, *Fucus*, *Cladostephus*, *Pterocladia*.

Exemplaire 4: pêché à Tarifa le 8.2.62

Longueur 20,5 cm (du museau à l'échancrure de la queue)

*Estomac*: *Enteromorpha compressa*, *Gelidium pusillum?*, *Ulva*, *G. sesquipedale*, fragments de *Cystoseira*, *Fucus*, *Porphyra*, *Stypocaulon*.

*Intestin moyen*: Fragments de *Cystoseira*, *Stypocaulon*, *Cladostephus*, *Gelidium pusillum*, *Sphacelaria*.

*Intestin terminal*: *Sphacelaria*, *Stypocaulon*, fragment de *Dictyota*, fragment de *Cystoseira*, *Cladostephus*, fragment de *Gelidium sesquipedale*, fragment de *Dictyopteris*, *Enteromorpha*, *Ulva*.

Des données de l'analyse du contenu intestinal on tire les déductions suivantes:

Les contenus avec 100 p. 100 d'algues de divers types se trouvent dans l'espèce *Sarpa salpa*. La proportion est bien moindre chez *Boops boops*, et on trouve des quantités insignifiantes chez les espèces des genres *Diplodus* et *Puntazzo*, qui avalent probablement quelques algues en même temps que les mollusques, les vers et les éponges qui forment leur alimentation de base.

Les crustacés qui vivent parmi les algues paraissent être l'aliment favori de presque tous les poissons analysés.

En général, les algues sont peu attaquées par les processus de la digestion étant retrouvées intactes le plus souvent dans l'intestin terminal.

On ne trouve pas ou en quantité infime les espèces de *Plocanium* et *Asparagopsis armata*, très abondantes à cette époque sur la côte.

Selon des données obtenues des pêcheurs, le *Sarpa salpa* se pêche sur ces côtes de décembre à mars, ce qui concorde avec la diminution des algues que nous avons observée.

Si nous essayons maintenant d'obtenir quelques renseignements sur les préjudices que la suppression des algues pourrait causer à certaines pêcheries, nous devrions calculer la valeur de l'espèce qui en souffre en la comparant à celle des algues récoltées et pencher vers la plus favorable. D'autre part, comme nous l'avons déjà vu, il y a des poissons et beaucoup d'autres organismes qui vivent

parmi ces végétaux sans les utiliser comme nourriture. Dans ce cas, l'effet de la suppression des algues pourrait être également préjudiciable bien que d'une manière indirecte. Au Japon (Robert F. Scagel, 1961, p. 17), on a constaté que la disparition des algues dans certaines zones a affecté d'une façon nocive les pêcheries de mollusques.

Néanmoins nous devons avoir des craintes devant l'augmentation constante du tonnage d'algues que l'industrie récolte sur les plate-formes marines. L'exploitation ne doit jamais être une élimination ni un appauvrissement qui serait catastrophique pour les exploitants eux-mêmes, alors qu'au contraire nous devons la rendre rationnelle, non pour éviter les « déserts marins », mais pour augmenter la production.

Les connaissances nécessaires pour ce contrôle devront être obtenues par l'étude et la recherche; nous devons uniquement nous efforcer de mettre cela toujours en avant.

## Bibliographie


Lozano, 1947. Peces ganoideos y fisostomos. *Mem. Real Acad. Cien. Exactas, Fisicas y Naturales*, Serie Ciencias Nat. XI.

Lozano, 1952. Peces Fisoclistos, subserie toracicos. Ibidem XIV.

Kaiser, P., 1961. La fonction pectinolytique chez les poissons marins herbivores. *Bull. de l'Inst. océanographique* N° 1210.

Randal, J. E., 1961. Overgrazing of Algae by herbivorous marine fishes. *Ecology*, Vol. 42, No. 4.

Rodriguez-Roda, J., 1960. Nombres vulgares y científicos de las principales especies comerciales de peces de la región sudátlantica española. *Inv. Pesquera*, T. XVII.

Scagel, R. F., 1952. *Marine plant resources of British Columbia*. Bull. No. 127.

*Document technique N° 28*

*Technical Paper No. 28*

# LES OTOLITHES DANS L'ÉTUDE DE LA CROISSANCE, DE LA DÉTERMINATION DE L'ÂGE ET DE L'ÉPOQUE DE LA PONTE DES SARDINES DE LA CÔTE ORIENTALE ESPAGNOLE

# OTOLITHS IN THE STUDY OF GROWTH, DETERMINATION OF THE AGE AND SPAWNING PERIOD OF SARDINE OF THE EASTERN SPANISH COAST

par A. FIGUERAS
Institut de recherches des pêches, Laboratoire de Vigo, Espagne

## RÉSUMÉ

L'auteur recherche si l'otolithe convient pour déterminer l'âge, la croissance et l'époque de la ponte de la sardine de la partie orientale de l'Espagne. Il arrive à la conclusion que son étude est utile pour distinguer les individus à ponte précoce (automne) et ceux à ponte tardive (printemps), en servant ainsi d'instrument de comparaison avec les résultats obtenus au moyen des écailles et de la méthode indirecte, surtout pour les premiers groupes d'âge.

## ABSTRACT

The author examines whether otolith is convenient for determining age, growth and spawning period of sardine of the eastern part of Spain. He reaches the conclusion that studying it is useful for distinguishing individuals spawning early (autumn) from those spawning late (spring); it is also used as a comparison tool with the results obtained by means of scales and the indirect method, mainly for the first age groups.

Bien que, déjà en 1913, Fage déclarait: « en ce qui concerne la détermination de l'âge de la sardine, les otolithes donnent des indications semblables à celles des écailles », peu d'auteurs les ont employés. En fait, dans la Méditerranée, seuls Mužinić (1952 et 1954) et Lee (1961) les ont utilisés.

Pour la sardine de Californie, Waldford et Mosher (1943) et Mosher et Eckler (1954) ont trouvé que les otolithes donnent des résultats satisfaisants sauf pour les derniers anneaux. Par contre, Blackburn (1949) rejette l'emploi des otolithes pour la sardine d'Australie parce que les lectures d'âges individuels ne concordent pas avec ceux obtenus avec les écailles. Cependant, il signale que les valeurs moyennes de la taille pour chaque âge obtenues avec les otolithes, concordent plus avec les résultats de la lecture des écailles que ceux-ci avec les résultats obtenus par la méthode indirecte des fréquences de tailles.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 291-298, 1963.

**Matériel et méthodes**

L'auteur a étudié au total 2 370 exemplaires; on a extrait les écailles de 823 exemplaires et les otolithes de 1 542 exemplaires. Il a fait 479 lectures comparées d'écailles et d'otolithes provenant du même exemplaire. La figure 1 montre les lieux de pêche.

Les otolithes ont été extraits en pratiquant une trépanation de forme triangulaire, et conservés dans des boîtes. Les lectures ont été faites dans le xylol sur fond noir avec éclairage latéral réfléchi. Dans ces conditions:

*a*) Le noyau apparaît opaque pour la face externe et hyalin pour la face interne (celle qui présente le sillon);

*b*) Pour la face externe, les anneaux s'apprécient mieux dans le bord postérieur et pour la face interne dans le rostre;

*c*) Les zones d'été apparaissent larges, blanches et opaques, tandis que les anneaux d'hiver sont étroits, obscurs et hyalins.

Les mesures de l'otolithe ont été effectuées à l'oculaire micrométrique en prenant comme dimension de l'anneau le plus grand diamètre du bord interne.

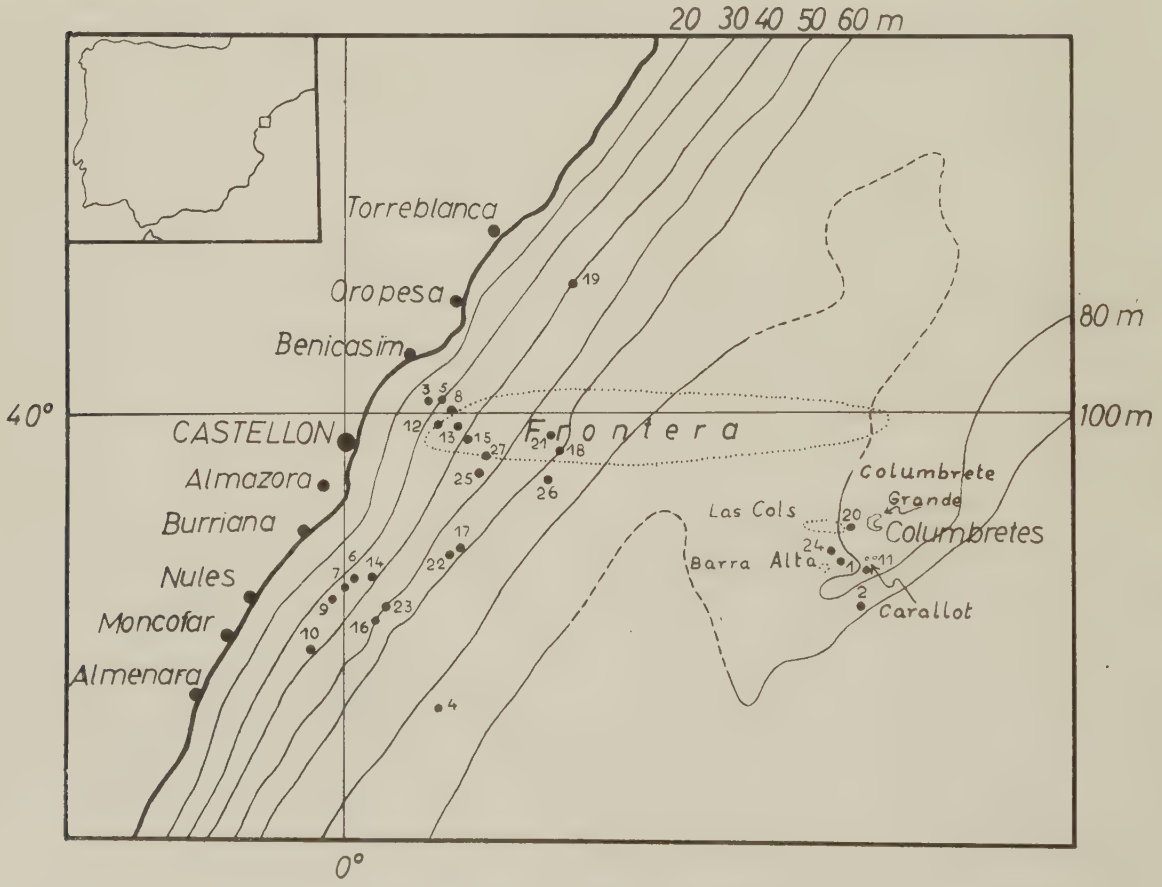



FIGURE 1. *Carte de la localisation du poisson.*

Les mesures des exemplaires sont données en fonction de la taille totale bilobulaire (Larrañeta et Lopez, 1957), soit la longueur depuis le début de la mâchoire inférieure, la bouche étant fermée, jusqu'au point médian de la ligne qui réunit les deux extrémités de la caudale; à des fins de conversion vers d'autres mesures, il faut signaler que selon les auteurs cités, pour la sardine de Castellón la longueur totale à la fourche et celle « standard » représentent respectivement 91 p. 100 et 86 p. 100 de celle bilobulaire.

La nomenclature des diverses parties de l'otolithe que nous employons est celle de Sanz Echevarría (1928) dans son étude morphologique de l'otolithe de sardine.

Les lectures d'otolithes et d'écailles effectuées au cours de ce travail ont été confrontées avec celles effectuées par Larrañeta et Lopez sur les écailles de même matériel.

## Age et croissance

Les tailles moyennes de chaque groupe d'âge en employant les otolithes diffèrent peu, en général, de celles obtenues au moyen des écailles (tableau 1 et figure 2).

Tableau 1

| | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *mm* | | |
| Figueras (otolithes) | 129 | 134 | 138 | 137 | — |
| Figueras (otolithes) ponte précoce | 128 | 138 | 142 | — | — |
| Figueras (écailles) | 130 | 140 | 147 | 156 | — |
| Larrañeta et Lopez | 107 | 129 | 146 | 163 | 172 |
| Andreu et al. (écailles) | 113 | 138 | 149 | 154 | — |

Le fait que les résultats obtenus avec les otolithes soient plus faibles qu'avec les écailles peut être attribué à ce que les anneaux se forment avant ceux des écailles (Waldford et Mosher, 1943).

Dans la première année, les individus nés en automne présentent une croissance un peu moindre que ceux du printemps, par contre, ils croissent plus au cours de la 2e et de la 3e années. Nous avons rencontré la croissance compensatrice dont parle Mužinić (1952).

Dans les exemplaires, nous n'avons pas trouvé d'individus dépassant 4 ans, soit que les plus grandes tailles n'aient pas été étudiées, soit que les derniers anneaux n'apparaissent pas bien dans les otolithes.

La différence notable entre la taille moyenne du groupe IV (137 mm pour les otolithes et 156 pour les écailles) est due probablement au faible nombre d'exemplaires.

Les courbes de croissance trouvées diffèrent dans les grandes lignes de celles d'autres auteurs qui ont étudié les sardines de la même région. Les différences les plus notables résident dans la croissance, correspondant à la première année. Ordinairement, les écailles présentent un, deux ou plusieurs anneaux surnuméraires pendant la première année qui pourraient expliquer cette différence jusqu'à un certain point (Rodriguez-Roda et Larrañeta, 1955; Larrañeta et Lopez, 1957, Andreu et Fuster de Plaza, 1962).

Pour chaque groupe d'âge les tailles obtenues en utilisant seulement les otolithes provenant de ponte précoce (automne), sont plus grandes que celles obtenues indistinctement pour tous les individus. Ceci conduit à penser que les produits de pontes tardives ont un rythme de croissance plus lent qui influe notablement sur la courbe quand pour la tracer on tient compte de l'ensemble des individus.

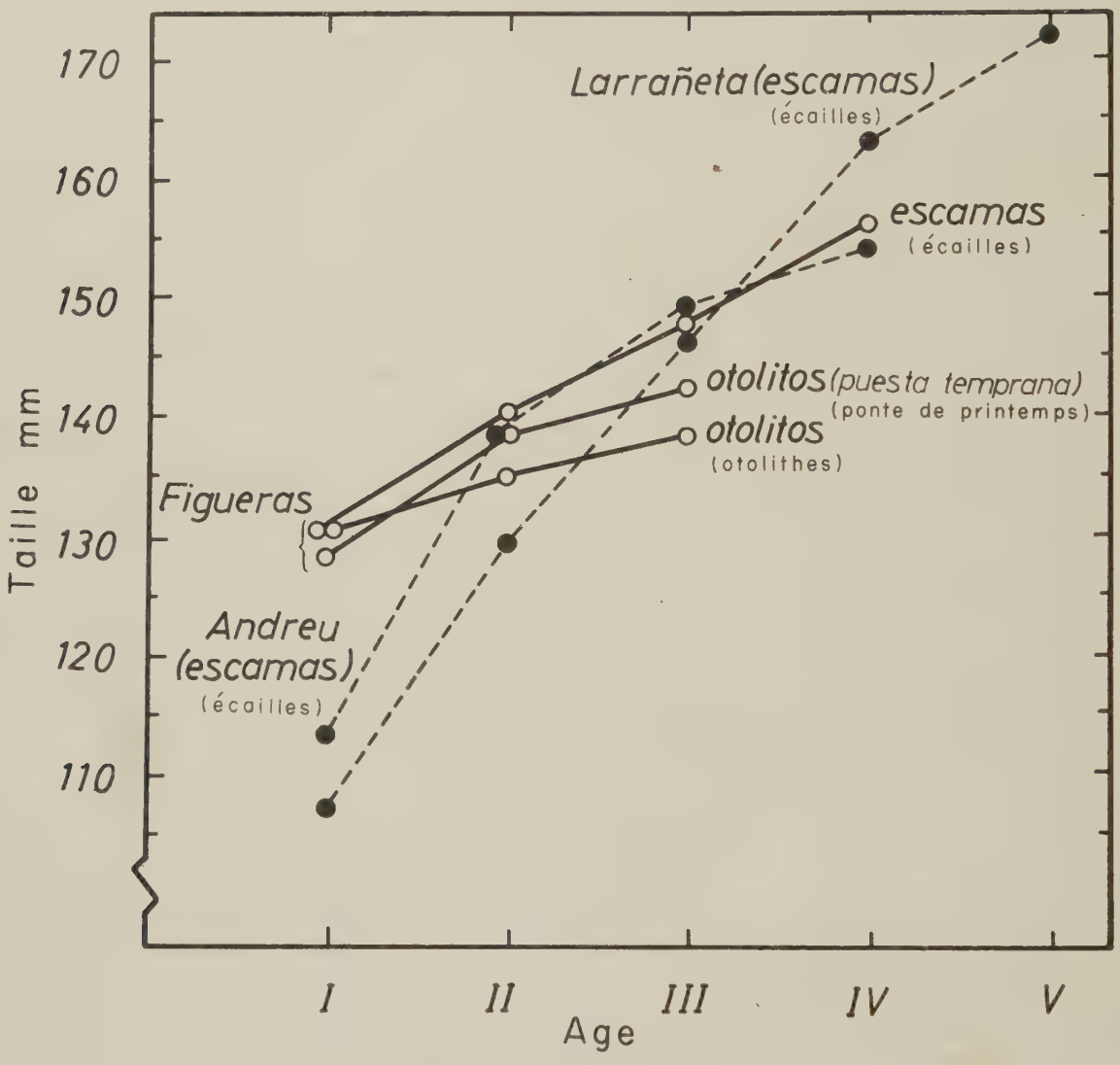



FIGURE 2. *Courbes de croissance.*

La relation longueur de l'otolithe/taille du poisson indique l'existence d'une allométrie. En effet, la régression potentielle calculée est $y = 0{,}010496\ x^{0{,}626}$ et dans le graphique (fig. 3), on peut observer au moins trois inflexions. Néanmoins, pour la section considérée on peut l'assimiler à une fonction linéaire dont la forme est $y = -0{,}908 : 0{,}010\ x$; y = la longueur de l'otolithe et x = la taille du poisson en millimètres.

Le coefficient de corrélation calculé est assez élevé (0,814 pour les mâles et 0,817 pour les

femelles), supérieur à celui obtenu par Rodriguez-Roda, Larrañeta et Duran (1952) pour les écailles.

Parce que nous n'avons pas disposé d'exemplaires de petites tailles, nous n'avons pu vérifier si la ligne de régression passe par l'origine ou non. Fitch (1951) affirme que les otolithes peuvent être observés dans la radiographie d'embryons de poissons dès que l'oreille se forme. S'il en est ainsi, l'allométrie serait très accentuée dans les stades jeunes.

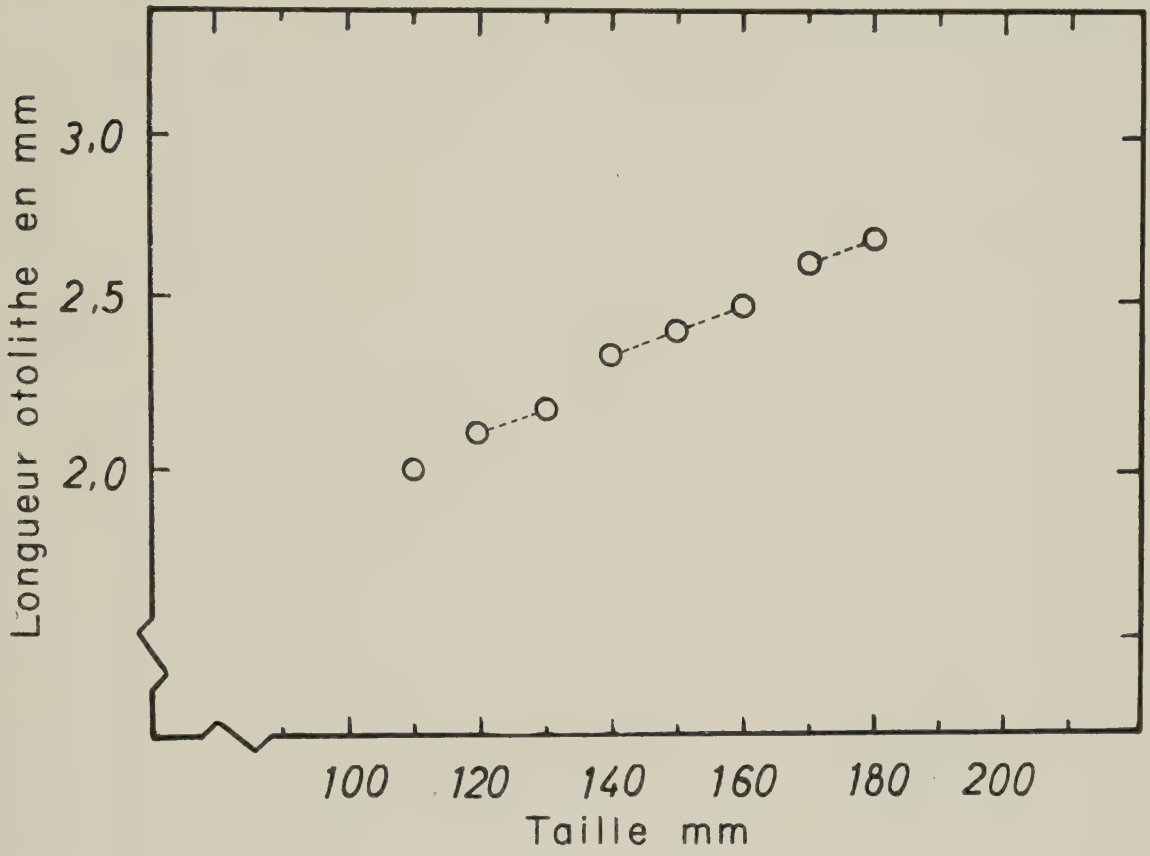



FIGURE 3. *Régression longueur de l'otolithe/taille du poisson.*

**Types d'otolithes et époques de ponte**

On a rencontré divers types d'otolithes parmi ceux qui peuvent être mentionnés:

*a*) Selon le contour:

(*i*) très arrondi, en général, il correspond presque toujours à des exemplaires qui ne présentent aucun anneau d'hiver (fig. 4a);

(*ii*) seulement avec le rostre arrondi (fig. 4b) ou allongé et non arrondi (fig. 4c) ou pointu en forme d'arc d'ogive (fig. 4d);

(*iii*) avec denticulation sur le bord postérieur qui pourrait être celle que Lissner (1925) appelle « excisura minor» chez le hareng;

*b*) Selon l'aspect de la zone interne:

(*i*) avec le noyau opaque, hyalin ou intermédiaire. Il faut tenir compte de ce que nous disions au sujet de l'aspect distinct du noyau selon que l'on regarde l'otolithe sur sa face interne ou externe;

(*ii*) avec, autour du noyau opaque, une zone large ou hyaline plus étroite.

De tous ces types les plus intéressants sont ceux qui permettent de distinguer les exemplaires à ponte précoce (automne) de ceux à ponte tardive (printemps); leur aspect coïncide avec celui décrit par Mužinić (1952), c'est-à-dire: les premiers présentent un noyau hyalin réduit avec autour une large zone opaque, suivie d'un premier anneau étroit et bien marqué en général. Les seconds ont une première zone opaque, plus étroite, suivie d'un anneau hyalin plus large. Nous devons ajouter, en

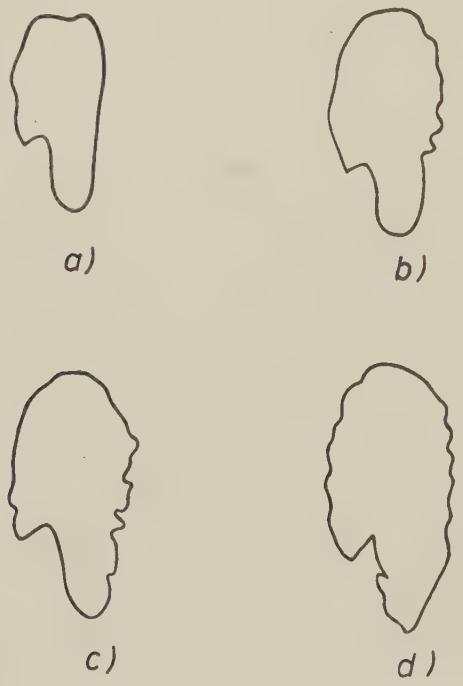



FIGURE 4. *Types d'otolithes (voir explications dans le texte).*

outre, que ces deux types d'otolithes présentent une particularité dans le contour du rostre. Ceux appartenant à des individus à ponte précoce ont le rostre arrondi ou allongé (fig. 4b et c) et ceux concernant les individus à ponte tardive ont le rostre pointu et un contour général caractéristique (fig. 4d). Entre les deux extrêmes, on rencontre des types intermédiaires. La proportion selon laquelle les deux types d'otolithes sont présents est la suivante: 65 p. 100 d'individus à ponte automnale et 35 p. 100 à ponte de printemps.

En mettant en relation la présence de ces types d'otolithes avec le lieu de pêche, on a rencontré une curieuse relation entre l'abondance d'individus à ponte tardive et la distance de la côte, en observant qu'elle tend à diminuer loin de la côte (fig. 5).

Par contre, on n'observe aucune relation entre la saison bien que cela ne soit pas facile à vérifier avec les données dont nous disposons et que le matériel provienne des pêches industrielles conditionnées par une plus ou moins grande accessibilité (état de la mer, etc).

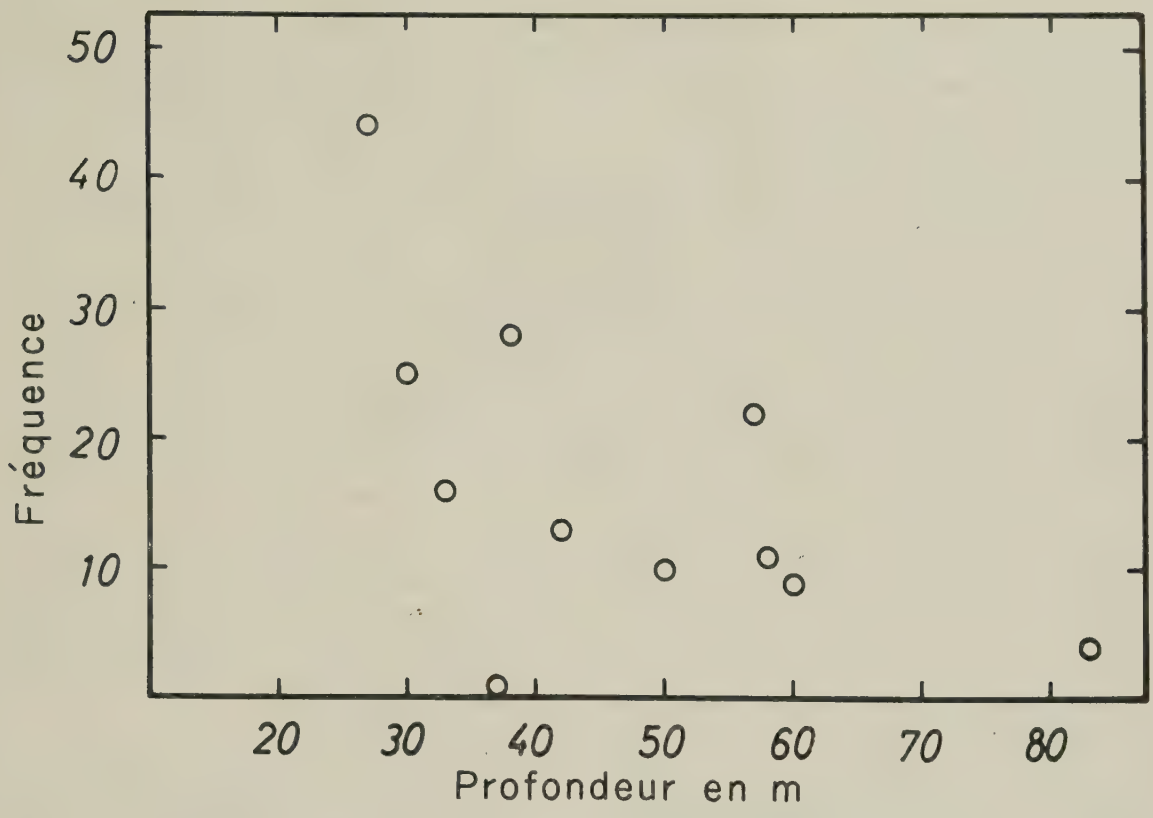



FIGURE 5. *Relation entre la fréquence d'exemplaires à pointe tardive et la distance de la côte (voir carte, figure 1).*

**Les otolithes conviennent-ils pour l'étude de la croissance et de l'âge de la sardine?**

On a beaucoup discuté pour savoir si les otolithes conviennent pour l'étude de l'âge et de la croissance. Dans le cas de la sardine méditerranéenne, il nous semble opportun de faire les observations suivantes:

*a*) Il est relativement facile et commode d'obtenir les otolithes de tous les exemplaires, ce qui ne se produit pas avec les écailles, car avant tout, les produits de la pêche aux arts traînants sont pratiquement débarqués sans écailles.

*b*) Le pourcentage d'otolithes inutilisables pour cause de maladie est réduit (8 p. 100); c'est seulement dans un pourcentage occasionnel de 1 p. 100 que l'on trouve deux otolithes défectueux dans un même exemplaire.

*c*) Les otolithes sont lisibles dans 85 p. 100 des cas, avec une sûreté plus ou moins constante; mais seulement 50 p. 100 offrent une interprétation sûre. Les exemplaires provenant des pontes d'automne présentent un degré de sécurité plus élevé.

*d*) D'accord avec Blackburn (1949), les anneaux des otolithes peuvent être considérés comme annuels, bien que dans l'ensemble ils donnent des résultats concordants avec ceux des écailles, l'accord étant même plus grand que celui existant entre les lectures lépidométriques avec la méthode indirecte de Petersen.

*e*) L'époque de formation de l'anneau ne semble pas très définie. Le pourcentage d'exemplaires avec l'anneau au bord est plus élevé pendant les mois de novembre à mai, avec un maximum en mars.

*f*) Dans le matériel étudié, la régression longueur de l'otolithe/taille du poisson ne permet pas le calcul des tailles intermédiaires.

*g*) Comme d'autres auteurs l'ont signalé, il n'est pas fréquent que sur l'otolithe des sardines les anneaux soient marqués clairement à partir du 4e.

*h*) Le pourcentage de concordance entre les lectures individuelles d'écailles et des otolithes est très bas (22,3 p. 100). On observe que l'accord le plus grand existe entre les groupes d'âge I et II.

De tout ce qui précède, on ne peut assurer que dans la Méditerranée espagnole, les otolithes des sardines peuvent être employés exclusivement comme moyen unique de détermination de l'âge et de la croissance de la sardine, bien que ceci soit utile comme instrument de comparaison avec les résultats obtenus au moyen des écailles et la méthode indirecte, surtout pendant les premières années de vie.

## Bibliographie


Andreu, B. et Mª L. Fuster de Plaza, 1962. Sobre la relación longitud pez-longitud escama y su disarmonía cíclica estacional, en la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) del NW de España. *Inv. Pesq.*, 21: 113-144.

Andreu, B., Rodriguez-Roda, J. et Gomez Larrañeta, M., 1950. Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante (Noviembre 1949-Mayo 1950). *P. Inst. Biol. Apl.*, 7: 159-189.

Blackburn, M., 1949. Age, rate of growth, and general life-history of the Australian pilchard (*Sardinops neopilchardus*) in New South Wales waters. *Commonwealth scientific and industrial research organization, Australia Bull.* 242 (*Div. Fish. Rep.*, 12: 67-68).

Fage, L., 1913. Recherches sur la biologie de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) I. Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus, principalement en Méditerranée. *Arch. Zool. expér. et gen.* Paris.

Fitch, E. J., 1951. Age composition of the Southern California catch of Pacific mackerel, 1939-40 through 1950-51. *Fish. Bull.*, 83.

Graham, T. R., 1962. A relationship between growth, hatching and spawning season in Canadian Atlantic herring (*Clupea harengus* L.). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 19 (5): 985.

Larrañeta, M. G. et J. Lopez, 1957. El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.*, VI, 53-82.

Lee, Jean Yongchul, 1961. La sardine du Golfe du Lion (*Sardina pilchardus sardina* Regan). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 25 (4).

Lissner, H., 1925. Die Alterbestimmung beim Hering mit Hilfe der Otolithen. *Ber. Btsch. Komm. Meeresforsch., N.F.*, 1: 181-208.

Mosher, K. H. et H. N. Eckler, 1954. Age determination of Pacific sardines from otoliths. *Res. Report*, 37, *Fish and Wildlife Service.*

Mužinić, R., 1952. Remarques sur le dévelopement et la croissance des otolithes de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). *Acta Adriatica*, 4 (13): 3-22.

Mužinić, R., 1954. Contribution à l'étude de l'écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. *Acta Adriatica*, 5 (10): 239-458.

Rodriguez-Roda, J. et M. G. Larrañeta, 1955. El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas de Alicante. *Inv. Pesq.*, II: 9-20.

Rodriguez-Roda, J., M. G. Larrañeta et M. Duran, 1952. La relacion longitud pez-longitud escama en la sardina (*Sardina pilchardus* Walbaum) del área de Castellón. *P. Inst. Biol. Apl.*, 10: 53-66.

Sanz Echevarría, J., 1928. Investigaciones sobre otolitos de peces de España (Subórden Clupéiformes y Anguiliformes). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 28 (3): 159-166.

Waldford, L. A. et K. H. Mosher, 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*) 2. Determination of the age of juveniles by scales and otoliths. *Fish Wild. Serv. Spec. Scient. Rep. Fisher.*, 20: 1-19.

*Document technique N° 29*

*Technical Paper No. 29*

# ÂGE DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DE BARCELONE

# THE AGE OF THE SARDINES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) OF BARCELONA

par J. Lopez

Conseil supérieur de recherches scientifiques, Institut de recherches pour les pêches, Barcelone, Espagne

## RÉSUMÉ

Détermination de l'âge de la sardine pêchée à Barcelone par l'étude et l'interprétation des écailles. La croissance est plus rapide qu'à Castellón, moindre qu'à Alicante, aux Baléares et à Malaga et proche de celle du golfe du Lion. La moyenne vertébrale obtenue est 51,59. Les classes d'âge plus abondantes dans la pêcherie sont 0 à III et comprennent 90 p. 100 des captures commerciales.

## ABSTRACT

The age of sardines from Barcelona was determined from observation of their scales. In comparison with sardine living in other parts of the western Mediterranean, their growth in Barcelona is more rapid than in Castellón and less rapid than in Alicante, Baleares and Malaga, but very similar to the growth observed in the Gulf of Lions. The mean number of vertebra is 51.59. The most abundant age classes in the fishery are from 0 to III; these classes form 90 % of commercial catches.

La sardine est l'espèce qui a la plus grande importance commerciale dans le port de Barcelone; sa pêche se poursuit pendant toute l'année dans une zone comprise entre Villanueva et Premia de Mar.

Notre étude est basée sur 62 échantillons, un ou deux par semaine, sans interruption toute l'année 1961, comprenant 4 053 exemplaires qui mesuraient entre 80 et 200 mm de longueur totale.

La détermination de l'âge est basée sur l'étude de diverses écailles, prélevées dans la quatrième ou cinquième rangée sous la nageoire dorsale, de chacune des 1 081 sardines choisies dans ce but. Cette détermination a été possible sur 925 sardines, c'est-à-dire 86 p. 100 du total.

### Relation taille-âge

Les histogrammes de distribution mensuelle des tailles montrent que l'apparition de la nouvelle génération se produit en mai-juin, spécialement en juin, raison pour laquelle nous avons commencé l'étude des écailles à partir de ce mois, ayant constaté que sur les plus petites, c'est-à-dire celles qui

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 299-308, 1963.

n'étaient pas âgées d'un an, apparaissent un ou deux anneaux bien perceptibles qui, à notre avis, sont préhivernaux. Ces anneaux, $f_1$ et $f_2$, seraient en relation avec les mouvements migratoires de signification trophique, vers la côte au printemps et vers le large en été.

La présence d'anneaux préhivernaux a été constatée seulement sur les écailles des sardines qui mesuraient de 100 à 140 mm de longueur.

Un troisième anneau, qui est le premier anneau hivernal, est apparent déjà sur les écailles des sardines mesurant de 120 à 125 mm de longueur, et il est possible d'identifier jusqu'au quatrième anneau hivernal. Les classes d'âge 0 à IV comprennent 94,5 p. 100 du total.

Dès que les écailles présentent un cinquième anneau hivernal, leur interprétation se fait plus difficile, puisqu'ils sont très près l'un de l'autre, mais seulement un petit nombre d'écailles présentent de tels anneaux. Nous n'avons pas trouvé d'écailles montrant plus de 7 anneaux.

La relation entre la longueur des sardines et celle des écailles est rectiligne (fig. 1) et la formule de relation:

$$L = 47{,}7217 \cdot V^{0{,}865080}$$

L = longueur du poisson en mm

V = distance du centre de croissance au bord de l'écaille, en mm

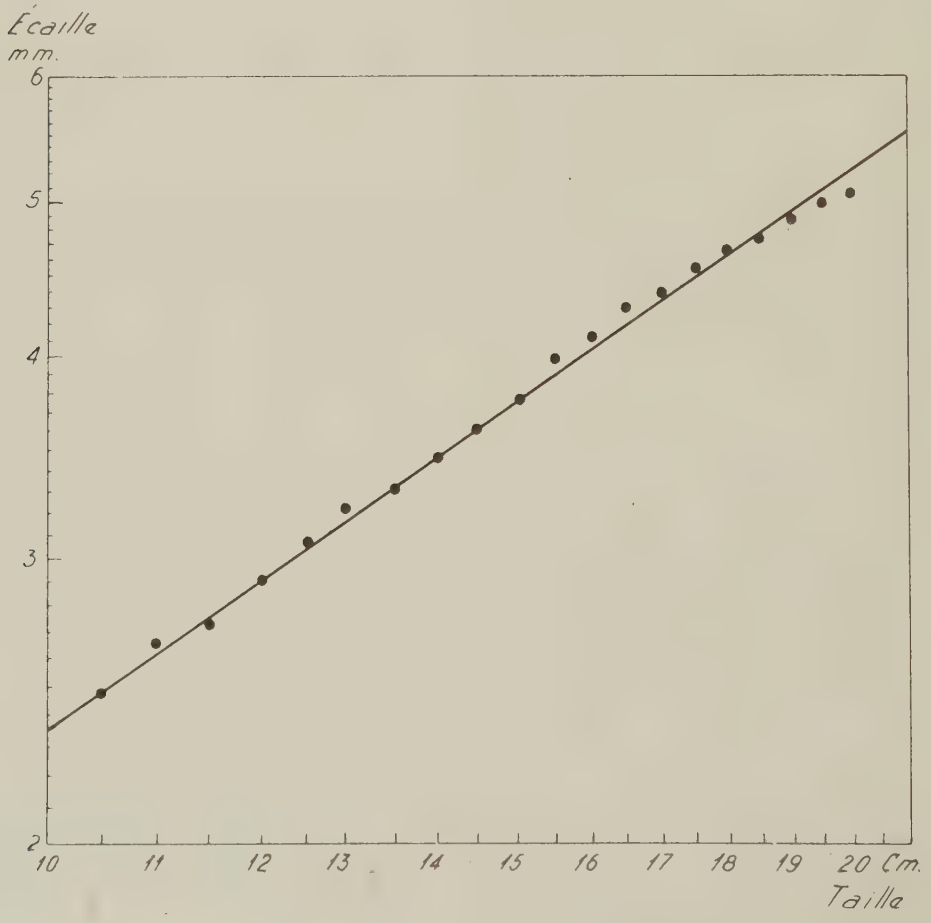



FIGURE 1. *Relation longueur sardine/écaille.*

Les coefficients de corrélation trouvés entre les longueurs des écailles et celles des poissons sont:

$r = 0{,}915 \qquad s_r = 0{,}0044 \qquad Fl_r = 0{,}0011 \qquad P = 0{,}01$

Valeurs comparables à celles trouvées par Larrañeta et Lopez en 1957 pour la sardine de Castellón.

Les tailles en mm qui correspondent au moment de formation des anneaux ont été calculées à partir des distances moyennes de chaque anneau.

| $f_1$ | $f_2$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $l_5$ | $l_6$ | $l_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58,3 | 88,0 | 118,8 | 139,3 | 155,6 | 166,2 | 173,6 | 181,7 | 186,7 |

Au début, la croissance de l'écaille est rapide, mais elle se ralentit progressivement dans les années suivantes (fig. 2).

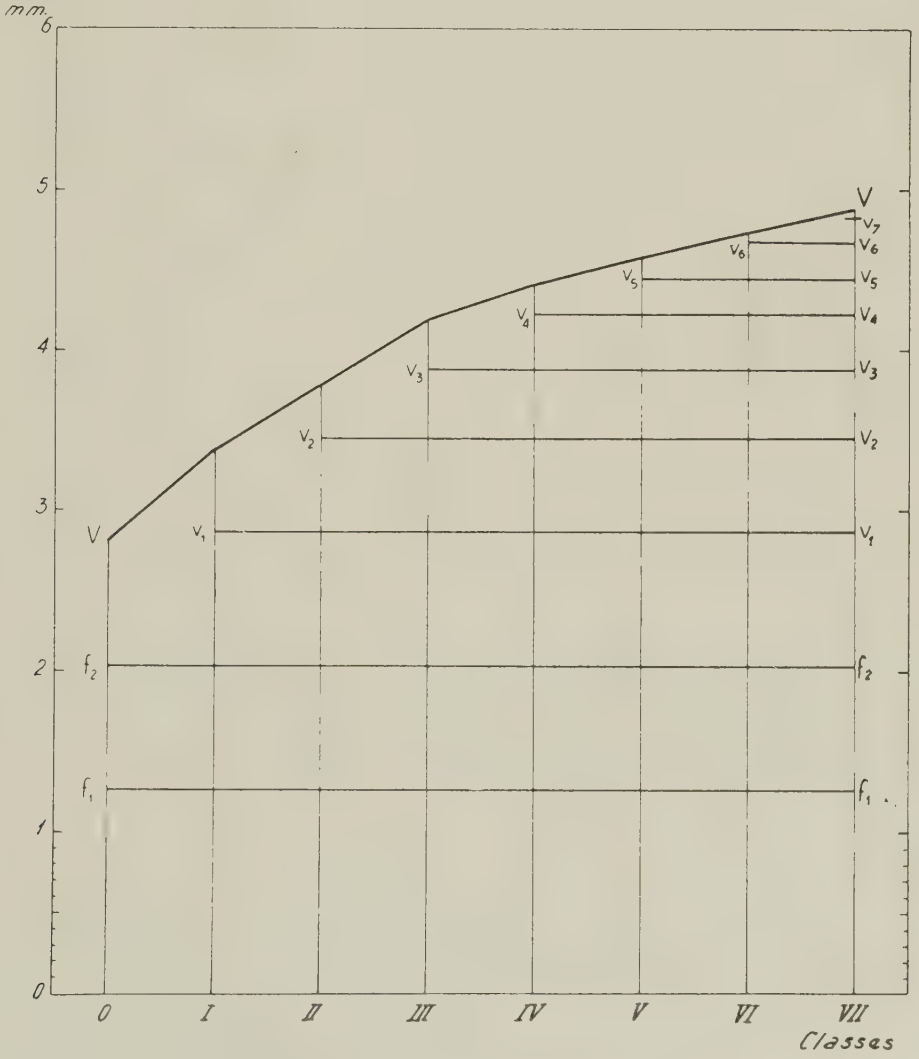



FIGURE 2. *Croissance des écailles.*

En comparant nos données à celles obtenues par différents auteurs pour la sardine d'autres régions de la Méditerranée occidentale (tableau 1), on voit que la sardine de Barcelone présente une croissance supérieure à celle de Castellón et moindre que celle d'Alicante, Malaga et Baléares, mais selon les données récemment obtenues par Lee (1961) elle est très proche de la croissance de la sardine du golfe du Lion.

La taille moyenne, 150-160 mm pour les femelles et 150 mm pour les mâles, est plus proche de celle de la sardine de la Costa Brava, établie par Bas et Morales (1951) à 162 et 156 mm respectivement, que de celle de Castellon, avec une moyenne de 1950 à 1959 de 140 mm (Lopez, 1960), 135 à 150 mm pour les femelles et 130 à 150 mm pour les mâles.

La sardine de Barcelone ne présente pas de disproportion marquée entre le nombre de mâles et de femelles, 51 p. 100 mâles et 49 p. 100 femelles.

Tableau 1. — Croissance de la sardine de la Méditerranée occidentale (mm)

| Localité | Auteur | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $l_5$ | $l_6$ | $l_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malaga | Bardan et Navarro (1952) | 135 | 165 | | | | | |
| Almería | Fage (1920) | — | 126 | 132 | 150 | | | |
| Alicante | Rodriguez-Roda et Larrañeta (1955) | 141 | 166 | 188 | 194 | 200 | | |
| Palma de Mallorca | Massuti, Vallas et Navarro (1950) | 145 | 175 | | | | | |
| Formentera | Andreu, Rodriguez-Roda et Larrañeta (1950) | 138 | 156 | 184 | 193 | 200 | | |
| Castellón | Andreu, Rodriguez-Roda et Larrañeta (1950) | 113 | 138 | 149 | 154 | 163 | | |
| | Larrañeta et Lopez (1957) | 107 | 129 | 146 | 163 | 172 | 175 | |
| Barcelone | Lopez (1962) | 119 | 137 | 156 | 166 | 174 | 182 | 187 |
| Golfe du Lion | Fage (1920) | 98 | 129 | 141 | 149 | 159 | | |
| | Lee (1961) | 103 | 138 | 152 | 165 | 175 | 183 | |

D'après la distribution par âges des 4 053 sardines étudiées (tableau 2), on peut constater que la classe 0 est la plus abondante et que les classes 0, I, II et III représentent 89,4 p. 100 du total. Les classes 0 à III constituent donc la base de la pêche; la classe IV en représente seulement 7,7 p. 100, la classe V 2,1 p. 100, et les classes VI et VII n'arrivent pas à 1 p. 100.

**Relation taille-poids**

La relation taille-poids est rectiligne, que le poisson soit entier ou éviscéré. Les formules qui rapportent le poids en grammes à la taille en mm sont:

$$P_e = 1{,}08362 \cdot 10^{-5} \cdot T^{2{,}937522}$$
$$P_d = 0{,}87567 \cdot 10^{-5} \cdot T^{2{,}956489}$$

$P_e$ = poids de l'animal tout entier
$P_d$ = poids de l'animal éviscéré
T = taille

Tableau 2. — Distribution des tailles par classes d'âge

| Taille mm | Classes | | | | | | | | N° total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | O | I | II | III | IV | V | VI | VII | |
| 80 | 1 | | | | | | | | 1 |
| 85 | 2 | | | | | | | | 2 |
| 90 | 13 | | | | | | | | 13 |
| 95 | 24 | | | | | | | | 24 |
| 100 | 90 | | | | | | | | 90 |
| 105 | 108 | | | | | | | | 108 |
| 110 | 189 | | | | | | | | 189 |
| 115 | 165 | | | | | | | | 165 |
| 120 | 198 | 15 | | | | | | | 213 |
| 125 | 177 | 65 | | | | | | | 242 |
| 130 | 190 | 183 | | | | | | | 373 |
| 135 | 68 | 262 | 10 | | | | | | 340 |
| 140 | 14 | 278 | 51 | | | | | | 343 |
| 145 | | 170 | 144 | | | | | | 314 |
| 150 | | 56 | 289 | 56 | | | | | 401 |
| 155 | | 5 | 182 | 77 | | | | | 264 |
| 160 | | | 62 | 258 | 24 | | | | 344 |
| 165 | | | | 155 | 87 | | | | 242 |
| 170 | | | | 55 | 133 | 16 | | | 204 |
| 175 | | | | 10 | 58 | 24 | 5 | | 97 |
| 180 | | | | | 11 | 34 | 11 | | 56 |
| 185 | | | | | | 13 | 3 | | 16 |
| 190 | | | | | | | 8 | | 8 |
| 195 | | | | | | | | 3 | 3 |
| 200 | | | | | | | | 1 | 1 |
| Total | 1 239 | 1 034 | 738 | 611 | 313 | 87 | 27 | 4 | 4 053 |
| % | 30,6 | 25,5 | 18,2 | 15,1 | 7,7 | 2,1 | 0,7 | 0,1 | |

Le tableau 3 montre les poids des poissons entiers ou éviscérés pour chaque demi centimètre de longueur, et le tableau 4 l'augmentation du poids.

En relation avec le sexe, les mâles sont plus lourds que les femelles de 140-180 mm de longueur, mais pour les autres la relation est inverse.

Tableau 3. — Relation taille-poids

| Taille mm | Poids en grammes | | Taille mm | Poids en grammes | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Entier | Eviscéré | | Entier | Eviscéré |
| 80 | 4,2 | 3,7 | 145 | 24,2 | 21,5 |
| 85 | 5,0 | 4,4 | 150 | 26,7 | 23,8 |
| 90 | 6,0 | 5,2 | 155 | 29,4 | 26,2 |
| 95 | 7,0 | 6,2 | 160 | 32,2 | 28,8 |
| 100 | 8,1 | 7,2 | 165 | 35,4 | 31,5 |
| 105 | 9,4 | 8,4 | 170 | 38,6 | 34,4 |
| 110 | 10,7 | 9,5 | 175 | 42,1 | 37,5 |
| 115 | 12,3 | 10,8 | 180 | 45,7 | 40,7 |
| 120 | 13,9 | 12,3 | 185 | 49,5 | 44,2 |
| 125 | 15,7 | 13,9 | 190 | 53,6 | 47,8 |
| 130 | 17,6 | 15,6 | 195 | 57,8 | 51,6 |
| 135 | 19,6 | 17,4 | 200 | 62,3 | 55,5 |
| 140 | 21,8 | 19,4 | | | |

Tableau 4. — Croissance en poids

| Age Anneaux | Taille mm | Poids entier g | | Poids éviscéré g | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Poids | Croissance | Poids | Croissance |
| 1 | 119 | 13,5 | | 12,0 | |
| | | | 7,9 | | 7,0 |
| 2 | 139 | 21,4 | | 19,0 | |
| | | | 8,6 | | 7,7 |
| 3 | 156 | 30,0 | | 26,7 | |
| | | | 6,0 | | 5,4 |
| 4 | 166 | 36,0 | | 32,1 | |
| | | | 5,4 | | 4,8 |
| 5 | 174 | 41,4 | | 36,9 | |
| | | | 6,9 | | 5,2 |
| 6 | 182 | 48,3 | | 42,1 | |
| | | | 2,8 | | 3,5 |
| 7 | 187 | 51,1 | | 45,6 | |

## Reproduction

De l'examen systématique des gonades pendant toute l'année on peut déduire que la ponte a lieu principalement de décembre à février; elle peut, bien entendu, se prolonger jusqu'en avril.

Les plus petits exemplaires que nous avons observés en maturation d'octobre à février, appartiennent aux tailles 120 à 125 mm, c'est-à-dire qu'il s'agit de sardines âgées de presque un an. En février et mars nous avons trouvé des exemplaires qui mesuraient 130 et 135 mm en état de post-frai, ce qui nous démontre que certaines sardines peuvent entrer en maturation pendant leur première année de vie, mais d'autres ne le font que pendant la seconde année.

**Moyenne vertébrale**

La moyenne vertébrale obtenue est 51,59, proche des moyennes de la sardine de Blanes (51,52), Vinaroz (51,54), Castellón (51,57) et Columbretes (51,56), mais plus élevée que celle de Altea (51,47), Torrevieja (51,48) et Malaga (51,11-51,44) et moindre que celle du golfe du Lion (51,60-51,72).

**Zones de pêche**

Après avoir divisé la zone de pêche en deux parties limitées par l'embouchure du Llobregat, nous avons constaté que la sardine pêchée au nord (I) est, en général, plus grande. Cependant, nous devons signaler que la proportion de sardines mesurant entre 80 et 110 mm de longueur est plus élevée que dans la zone sud (II, fig. 3).

Nous avons continué l'étude de la taille, l'âge et la croissance pendant toute l'année 1962 et actuellement l'étude se poursuit pour arriver à une meilleure connaissance de la pêcherie.

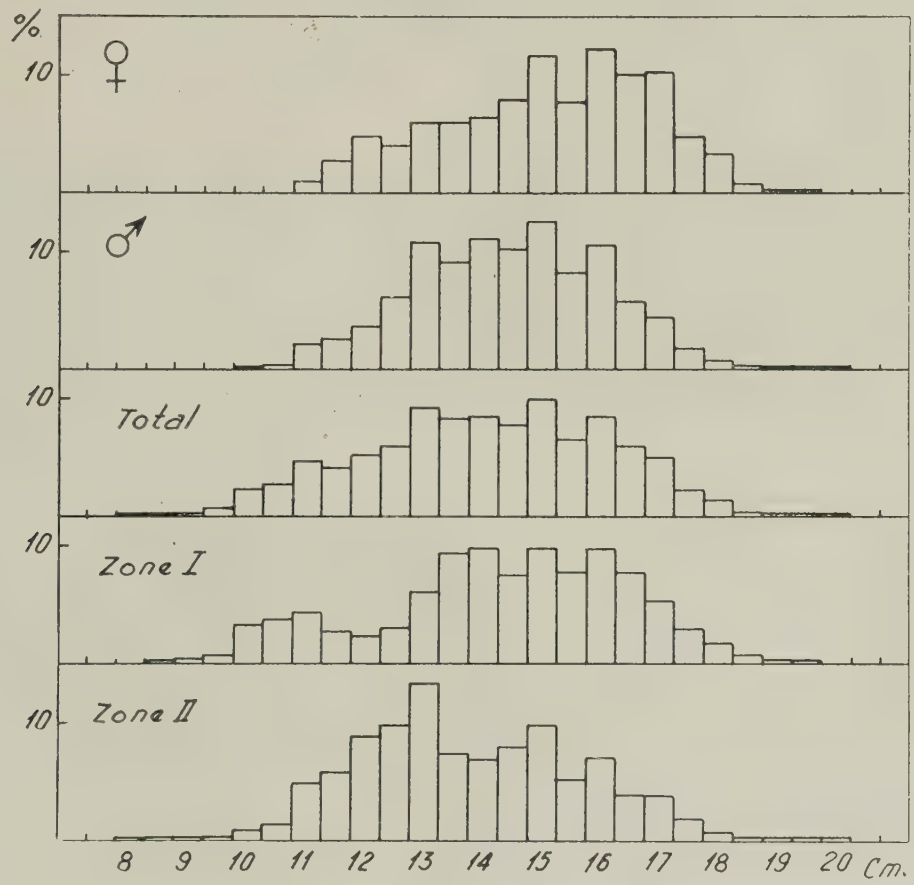



FIGURE 3. *Distribution annuelle des tailles.*

FIGURE 4. *Age de la sardine de Barcelone.*

FIGURE 5. *Age de la sardine de Barcelone.*

## Bibliographie


Andreu, B., J. Rodriguez-Roda et M. G. Larrañeta, 1950. *P. Inst. Biol. Apl.*, VII: 159-189.

Bardan, E. et F. P. Navarro, 1952. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, 57: 1-23.

Bas, C. et E. Morales, 1951. *P. Inst. Biol. Apl.*, VIII: 161-181.

Fage, L., 1920. *Rep. Dan. Ocean. Exp.* 1908-10 *Mediter. Adj. Seas* A 9 II 34-140.

Larrañeta, M. G. et J. Lopez, 1956. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 4: 101-108.

Larrañeta, M. G. et J. Lopez, 1956. *Inv. Pesq.*, IV: 97-108.

Larrañeta, M. G. et J. Lopez, 1957. *Ibidem.*, VI: 53-82.

Larrañeta, M. G., J. Lopez et P. Suau, 1957. *Ibidem.*, IX: 3-25.

Larrañeta, M. G., J. Lopez et P. Suau, 1958. *Ibidem.*, XII: 3-19.

Larrañeta, M. G., J. Lopez et P. Suau, 1958. *Ibidem.*, XII: 49-81.

Larrañeta, M. G., P. Lopez et P. Suau, 1960. *Ibidem.*, XVI: 113-137.

Lee, J. Y., 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit.*, 25 (4): 417-512

Lopez, J, 1960. *IV Reun. Prod. Pesq.*, 87-89.

Massuti, M., T. Valls et F. P. Navarro, 1950. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, 37: 1-7.

Rodriguez-Roda, J. et M. G. Larrañeta, 1955. *Inv. Pesq.*, II: 9-20.

Suau, P., 1959. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5: 453-457.

*Document technique N° 30*

*Technical Paper No. 30*

# FLUCTUATIONS DES CLASSES ANNUELLES DE LA POPULATION DE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DE CASTELLÓN

# ANNUAL CLASS FLUCTUATIONS OF THE CASTELLON SARDINE POPULATION (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)

par P. Suau et M. G. Larrañeta
Laboratoire de l'Institut de recherches sur les pêches de Grao-Castellón, Espagne

## RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié les fluctuations des classes annuelles de la population de sardine de Castellón (côte orientale de l'Espagne) pendant la période de 1948 à 1961. D'accord avec le caractère général des populations de clupéidés, ces fluctuations peuvent être considérées comme plutôt modérées, de telle façon qu'elles semblent appartenir à un écosystème relativement mûr.

Au cours de la période étudiée il semble y avoir une certaine décroissance du niveau moyen de l'importance des classes annuelles, avec un maximum en 1951 et un minimum en 1960, décroissance qui a été aussi observée par d'autres auteurs dans les contenus en phosphates et salinités de même que dans la production de phytoplancton des eaux des lieux de pêche.

## ABSTRACT

The annual class fluctuations of the Castellón sardine population (Spanish eastern coast) during the 1948-1961 period are studied. According to the general character of the clupeidae populations these fluctuations can be classified as smooth ones, as belonging to a relatively mature ecosystem.

It seems that during the studied period a decrease in the size of the annual classes took place, with a maximum in 1951 and a minimum in 1960, simultaneous to a similar fall in the phosphate and salt concentrations and in the phytoplankton production observed in the fishery area.

### Description des lieux de pêche

La pêche des sardines de la province de Castellón se pratique sur la côte orientale de l'Espagne, et elle s'étend sur 90 milles, de l'embouchure de l'Ebre jusqu'à Valence, et au large jusqu'aux îlots Columbretes à 30 milles de la côte. Toutes les captures de sardines sont débarquées dans les ports de Castellón et Vinaroz.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 309-317, 1963.

La pêche au feu, avec filet tournant, est le moyen utilisé pour la capture de ces poissons pélagiques. Le rendement annuel oscille entre 6 000 et 9 000 tonnes métriques.

La zone décrite comprend la partie la plus importante du stock de sardines qui a son origine près de l'embouchure de l'Ebre (Suau, 1959). C'est pour cela que nous considérons que les résultats de cette étude sont une représentation de l'évolution naturelle de la totalité de l'unité de population à laquelle ils appartiennent.

Pour une meilleure connaissance de la distribution des sardines dans l'aire étudiée, nous avons divisé les lieux de pêche en quatre secteurs, compte tenu que l'abondance des différents âges n'est pas la même dans tous les endroits. On peut voir dans la figure 1, la situation de ces secteurs. Dans

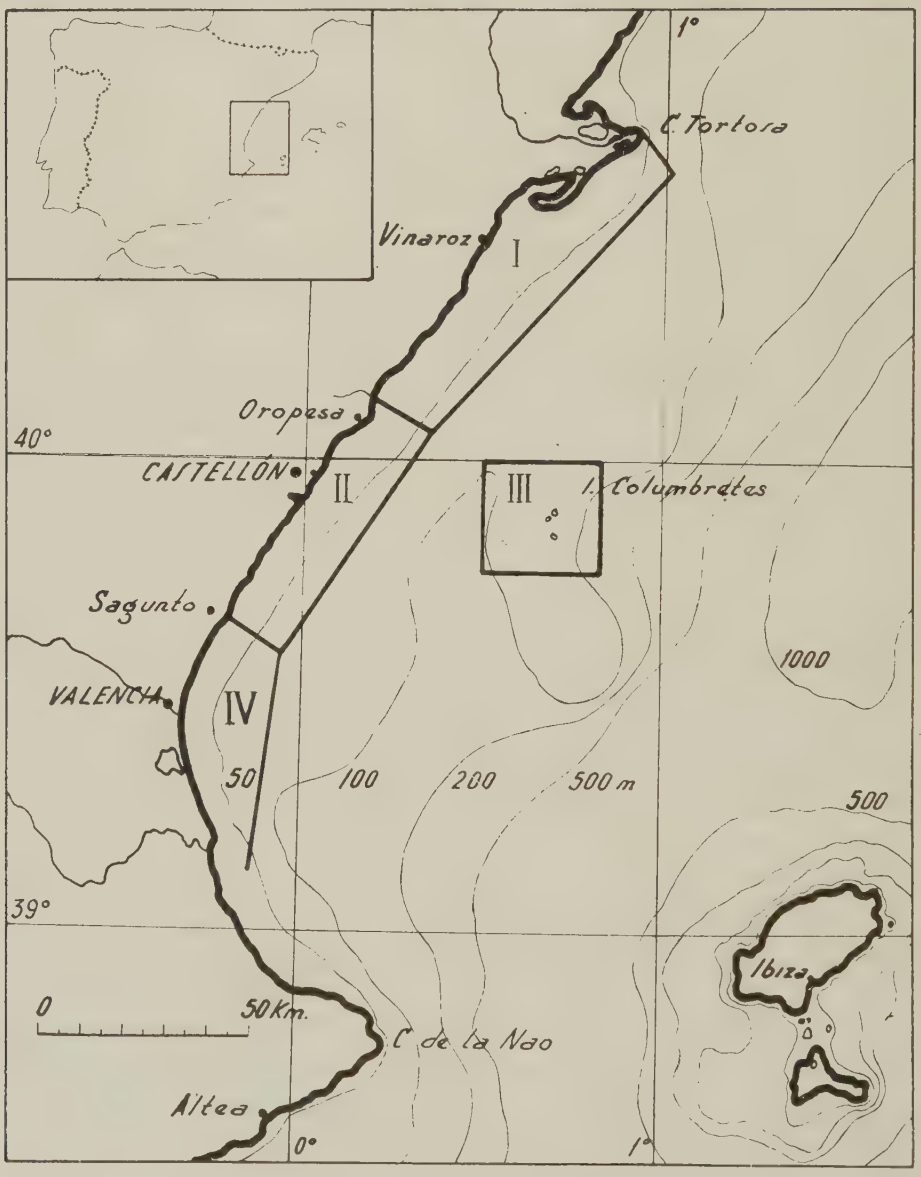



FIGURE 1. *Secteur de pêche des sardines de Castellón.*

le secteur 1 prédominent les classes d'âge 0 et 1 an; dans les secteurs II et IV, les classes de 1 et 2 ans sont les plus importantes, et enfin, dans le secteur III, les plus abondantes sont celles de 2 et 3 ans.

## Méthodes

L'échantillonnage des débarquements a été commencé en 1949 dans le port de Vinaroz, en 1950 dans celui de Castellón. Jusqu'à la fin de 1962 le nombre d'échantillons a été de 854 à Vinaroz et de 1 226 à Castellón. Chaque échantillon est constitué par 50-100 individus, et généralement on a établi un rapport entre la quantité de sardines débarquées et le nombre d'échantillons.

Pour l'étude de l'âge on utilise les écailles (Larrañeta et Lopez, 1957). Etant donné que toutes les sardines ne conservent pas les écailles et que toutes les écailles ne conviennent pas pour la détermination de l'âge, le nombre d'exemplaires sur lesquels il est possible d'appliquer la méthode lépidoscopique constitue en réalité un pourcentage réduit. Pour attribuer un âge au reste des sardines on recourt à la méthode suivante: avec toutes les données obtenues par les écailles sur lesquelles il a été possible de déterminer l'âge du matériel observé pendant les années d'étude, on a fait des tableaux en rapportant les tailles mensuelles avec l'âge. Pour chaque taille on donne le pourcentage qui correspond à chaque âge (Larrañeta et Suau, 1962).

Pour chaque dizaine et chaque secteur on additionne les fréquences des tailles des individus pour lesquels il n'a pas été possible de déterminer l'âge par la méthode lépidoscopique. Alors toutes ces fréquences sont distribuées en accord avec les tableaux mentionnés.

Une fois connues les fréquences d'âge des sardines prélevées, nous avons deux possibilités pour calculer l'importance des classes annuelles: la première, la plus exacte, consiste à obtenir un indice de l'abondance de la classe annuelle dans l'aire considérée, pour un lieu de pêche donné; la seconde consiste en la capture par unité d'effort de pêche. Ceci implique la connaissance de la composition des captures selon l'âge, et une mesure de l'effort de pêche en rapport direct avec la mortalité instantanée de pêche. Nous avons travaillé dans ce but depuis le début des études, mais seulement d'une façon complète, compte tenu des secteurs décrits, depuis l'année 1955.

Au commencement de nos études (Larrañeta, Suau et Lopez, 1958) de l'évaluation des classes annuelles de la sardine de Castellón, nous n'avons pas eu l'occasion de disposer d'un nombre suffisant d'années. C'est pour cela que nous avons utilisé une autre méthode moins exacte, mais plus simple et surtout qui nous permettait de profiter d'une série chronologique plus étendue. Cette méthode consiste à grouper dans une seule distribution de fréquences, pour chaque année et secteur, toutes les distributions d'âge déduites des échantillons, et dans les distributions totales ainsi obtenues on calcule le pourcentage qui représente chaque âge. Pour calculer l'importance d'une classe annuelle on additionne les différents pourcentages de chaque âge le long de la vie de cette classe annuelle dans le lieu de pêche.

## Résultats

Dans les tableaux 1, 2 et 3 nous donnons les pourcentages annuels de chaque âge dans chaque secteur, et dans le tableau 4 des index d'abondance des classes annuelles, en accord avec les pourcentages des âges 0 et 1 dans le secteur I, 1 et 2 dans le secteur II et 2 et 3 dans le secteur III, compte

tenu de ce que ces groupes d'âge sont les plus abondants dans les secteurs respectifs. Etant donné que les captures dans le secteur IV sont très réduites et qu'elles ont une composition semblable à celles du secteur II, nous ne les considérons pas dans cette étude.

Tableau 1. — Pourcentage d'âges, Secteur I

| Années | Ages | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 et plus |
| 1949 | 37,7 | 46,0 | 14,6 | 1,6 | .. | .. |
| 1950 | 76,9 | 19,3 | 3,6 | 0,1 | .. | 0,1 |
| 1951 | 72,0 | 27,3 | 0,7 | .. | .. | .. |
| 1952 | 49,4 | 40,3 | 8,9 | 1,2 | 0,2 | .. |
| 1953 | 21,8 | 55,5 | 20,9 | 1,6 | 0,3 | .. |
| 1954 | 30,6 | 52,2 | 13,6 | 0,6 | .. | .. |
| 1955 | 68,1 | 27,3 | 4,3 | 0,2 | 0,1 | .. |
| 1956 | 61,2 | 31,9 | 6,6 | 0,3 | .. | .. |
| 1957 | 28,0 | 42,2 | 24,4 | 5,0 | 0,3 | 0,1 |
| 1958 | 32,5 | 53,6 | 11,9 | 1,9 | 0,1 | .. |
| 1959 | 26,0 | 56,3 | 16,6 | 1,0 | 0,1 | .. |
| 1960 | 42,2 | 46,8 | 10,3 | 0,6 | .. | 0,1 |
| 1961 | 52,8 | 40,6 | 6,4 | 0,2 | .. | .. |
| 1962 | 31,4 | 47,8 | 16,8 | 3,7 | 0,2 | 0,1 |

Tableau 2. — Pourcentage d'âges, Secteur II

| Années | Ages | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 et plus |
| 1950 | 14,6 | 52,2 | 23,4 | 7,6 | 1,8 | 0,4 |
| 1951 | 25,7 | 57,8 | 15,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |
| 1952 | 26,5 | 41,1 | 29,0 | 3,1 | 0,3 | .. |
| 1953 | 18,8 | 32,2 | 40,6 | 6,9 | 1,1 | 0,4 |
| 1954 | 16,5 | 26,3 | 45,1 | 9,7 | 2,1 | 0,2 |
| 1955 | 39,9 | 17,6 | 32,1 | 10,1 | 2,9 | 0,5 |
| 1956 | 25,7 | 35,5 | 27,9 | 8,4 | 1,7 | 0,8 |
| 1957 | 10,9 | 31,9 | 41,8 | 13,5 | 1,5 | 0,3 |
| 1958 | 7,8 | 40,7 | 37,1 | 5,9 | 0,5 | 0,1 |
| 1959 | 6,8 | 34,6 | 44,9 | 12,7 | 0,9 | 0,1 |
| 1960 | 2,9 | 34,5 | 43,8 | 16,5 | 1,9 | 0,4 |
| 1961 | 35,3 | 41,7 | 18,2 | 4,2 | 0,5 | 0,1 |
| 1962 | 21,9 | 33,3 | 28,6 | 14,1 | 1,7 | 0,3 |

Tableau 3. — Pourcentage d'âges, Secteur III

| Années | Ages | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 et plus |
| 1950 | .. | 8,8 | 63,4 | 20,0 | 6,3 | 2,3 |
| 1951 | 0,5 | 35,4 | 49,5 | 12,2 | 2,2 | 0,2 |
| 1952 | 1,5 | 35,8 | 51,7 | 10,2 | 0,8 | .. |
| 1953 | 0,6 | 7,6 | 68,2 | 19,6 | 3,6 | 0,4 |
| 1954 | 0,2 | 12,9 | 53,0 | 23,6 | 8,8 | 1,5 |
| 1955 | .. | 0,6 | 35,8 | 30,9 | 26,0 | 6,7 |
| 1956 | .. | 19,3 | 36,0 | 25,1 | 15,1 | 4,5 |
| 1957 | 0,4 | 13,2 | 42,4 | 32,7 | 6,7 | 2,5 |
| 1958 | .. | 16,6 | 52,4 | 23,6 | 5,3 | 2,0 |
| 1959 | 1,1 | 10,0 | 47,0 | 33,5 | 6,5 | 1,9 |
| 1960 | .. | 9,2 | 46,3 | 32,6 | 8,5 | 3,4 |
| 1961 | .. | 3,2 | 46,0 | 37,4 | 10,0 | 3,4 |
| 1962 | .. | 2,2 | 26,9 | 47,5 | 16,3 | 7,1 |

Tableau 4. — Indice d'abondance des classes annuelles, d'accord avec les pourcentages des âges 0 et 1 dans le Secteur I, 1 et 2 dans le Secteur II, et 2 et 3 dans le Secteur III

| Classe annuelle | Secteur | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | |
| | Somme pourc. | 1951 = 100 | Somme pourc. | 1951 = 100 | Somme pourc. | 1951 = 100 |
| 1948 | .. | .. | .. | .. | 75,6 | 82,4 |
| 1949 | 57,0 | 50,8 | 68,1 | 83,4 | 59,7 | 65,0 |
| 1950 | 104,2 | 92,8 | 86,8 | 106,2 | 71,3 | 77,7 |
| 1951 | 112,3 | 100,0 | 81,7 | 100,0 | 91,8 | 100,0 |
| 1952 | 104,9 | 93,4 | 77,3 | 94,6 | 83,9 | 91,4 |
| 1953 | 77,0 | 68,6 | 58,3 | 71,4 | 60,9 | 66,3 |
| 1954 | 57,9 | 51,5 | 45,5 | 55,7 | 68,7 | 74,8 |
| 1955 | 100,0 | 89,0 | 77,3 | 94,6 | 66,0 | 71,9 |
| 1956 | 103,4 | 92,1 | 69,0 | 84,5 | 85,9 | 93,6 |
| 1957 | 81,6 | 72,7 | 93,6 | 114,6 | 79,6 | 86,7 |
| 1958 | 88,8 | 79,2 | 78,4 | 96,0 | 83,7 | 91,2 |
| 1959 | 72,8 | 64,3 | 52,7 | 64,5 | 93,5 | 101,9 |
| 1960 | 82,8 | 73,7 | 70,3 | 86,0 | .. | .. |
| 1961 | 100,6 | 89,6 | .. | .. | .. | .. |

La validité des derniers calculs dépend du maintien presque constant de l'abondance de sardines pendant toute la période étudiée, puisque de grandes variations dans la quantité totale annuelle de sardines et surtout la variation graduelle par l'augmentation ou la diminution du nombre total annuel

conduisent à de grandes erreurs en comparant l'importance des classes annuelles initiales et finales de la période considérée. Pour savoir si dans notre matériel existent des fluctuations ou des tendances capables d'introduire des erreurs dans nos calculs, nous avons fait des évaluations de la quantité totale du nombre des sardines pendant chaque saison de pêche.

Les captures ne représentent pas fidèlement les variations de l'abondance de la population, puisque les causes des fluctuations du rendement de la pêche, outre l'abondance de la population et l'effort de la pêche, peuvent être d'autres facteurs, d'un caractère spécialement écologique, tels que les phénomènes d'agrégation, d'accessibilité et de vulnérabilité qui peuvent s'englober dans le concept de la capturabilité, ou coefficient qui rapporte l'effort de pêche au coefficient de mortalité instantanée de pêche.

Dans un travail antérieur (Larrañeta et Suau, 1962) nous avons entrevu que dans ce lieu de pêche les phénomènes de vulnérabilité (capacité pour capturer les poissons détectés) et l'accessibilité (proportion de la population qui entre dans l'aire de pêche), surtout ce dernier, présentent des variations annuelles plus importantes que l'agrégation.

L'indice le plus utile pour évaluer l'abondance de poissons dans un lieu de pêche est la capture par unité d'effort de pêche, mais le problème consiste à utiliser, pour mesurer cet effort de pêche, la méthode qui est la moins affectée par les variations de la capturabilité. Dans une pêcherie pélagique comme la nôtre il y a essentiellement deux méthodes, à savoir, en considérant toutes les sorties des bateaux ou bien seulement celles qui effectuent des captures. La première méthode est plus affectée par les variations de l'accessibilité tandis que la deuxième est plus affectée par les variations de l'agrégation (Larrañeta et Suau, 1962). Ainsi, compte tenu de ce qu'à notre avis, les variations interannuelles de l'accessibilité sont plus importantes que celles de l'agrégation, nous avons considéré seulement les sorties au cours desquelles on a réussi à faire des captures, c'est l'unité d'effort que nous avons appelée dans nos travaux antérieurs « 24 000 b./nuit ».

Pour comparer l'abondance dans chaque secteur au cours des différentes années on a sélectionné les données de capture par unité d'effort des mêmes mois. Dans le tableau 5 on donne les résultats. Comme on peut voir, il y a des fluctuations et aussi une certaine tendance à une réduction progressive de la densité. Pour mesurer cette tendance nous avons calculé les régressions linéaires correspondantes qui sont les suivantes:

Secteur I ..... $y = 157.8 - 14.72\ x$

Secteur II ..... $y = 90.0 - 7.15\ x$

Secteur III ..... $y = 74.1 - 0.65\ x$

Tableau 5. — Captures par unité d'effort de pêche

| Secteur | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | .. | 119,9 | 166,2 | 68,5 | 139,7 | 103,0 | 40,5 |
| II | 85,9 | 64,1 | 75,3 | 60,3 | 57,8 | 57,1 | 29,7 |
| III | 90,5 | 84,9 | 38,4 | 70,9 | 80,5 | 64,4 | 71,3 |

Pour corriger les pourcentages annuels dans chaque secteur nous les avons multipliés par le rapport entre l'indice de densité de l'année correspondante et celui de l'année 1955 dans le secteur I, et ceux de l'année 1954 dans les secteurs II et III. Etant donné que pour les années 1961 et 1962 nous n'avons pas encore des indices sur la densité de la population de sardines il a été calculé, en accord avec les régressions linéaires antérieures, les densités théoriques pour l'année 1960 qui sont celles qui on été rapportées avec les densités dans les années 1954 et 1955.

Dans le tableau 4 on donne les indices d'abondance corrigés des classes annuelles, en prenant la classe 1951 égale à 100.

Tableau 6. — Indice d'abondance corrigé des classes annuelles (1951 = 100)

| Classe annuelle | Secteur | | | Valeur moyenne |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | |
| 1948 | .. | .. | 82,4 | 82,4 |
| 1949 | 50,8 | 83,4 | 65,0 | 66,4 |
| 1950 | 92,8 | 106,2 | 77,7 | 92,2 |
| 1951 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 1952 | 93,4 | 94,6 | 89,3 | 92,4 |
| 1953 | 68,6 | 61,4 | 48,1 | 59,4 |
| 1954 | 51,6 | 46,1 | 44,6 | 47,4 |
| 1955 | 100,0 | 74,1 | 59,0 | 77,7 |
| 1956 | 97,0 | 57,6 | 76,8 | 77,1 |
| 1957 | 69,8 | 76,4 | 64,5 | 70,1 |
| 1958 | 76,8 | 46,8 | 71,1 | 64,9 |
| 1959 | 33,9 | 25,3 | 78,3 | 45,8 |
| 1960 | 33,7 | 41,5 | .. | 37,6 |
| 1961 | 51,9 | .. | .. | 51,9 |

**Conclusions**

Des résultats antérieurs (fig. 2) on peut tirer deux conclusions principales:

*a*) Dans la période considérée les variations furent modérées.

*b*) Il y a une tendance descendante, bien qu'avec deux maximums en 1950-52 et 1955-57.

En effet, dans les populations de clupéidés, et en général dans les espèces pélagiques, des fluctuations bien marquées sont très typiques. Ainsi (Sette, 1961) dans le maquereau de l'Atlantique occidental, on a trouvé des différences entre les classes annuelles d'une amplitude qui atteint jusqu'à 15 000 fois la plus grande par rapport à la plus petite, dans la sardine du NE du Pacifique jusqu'à 700 fois, et dans le hareng de l'Alaska jusqu'à 34 fois. Il en est de même pour la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) du NW de l'Espagne (Anadón, 1954) où la classe annuelle de 1946 a été environ dix fois plus grande que celle de 1947.

Dans notre cas, et d'après les indices corrigés, la plus grande amplitude que nous trouvons est celle de 2,66 entre les classes annuelles de 1951 (100) et 1960 (37.6). Mais si nous considérons que les données corrigées constituent réellement une situation extrême, c'est-à-dire dans le cas où l'action de l'agrégation est nulle, nous devons conclure que dans la période étudiée (1948-1961) le rapport 2,66 représente aussi une valeur extrême.

Quant à l'apparente diminution des classes annuelles depuis 1951, bien qu'à présent nous n'ayons pas l'intention de trouver des relations entre l'importance des classes annuelles et les facteurs qui

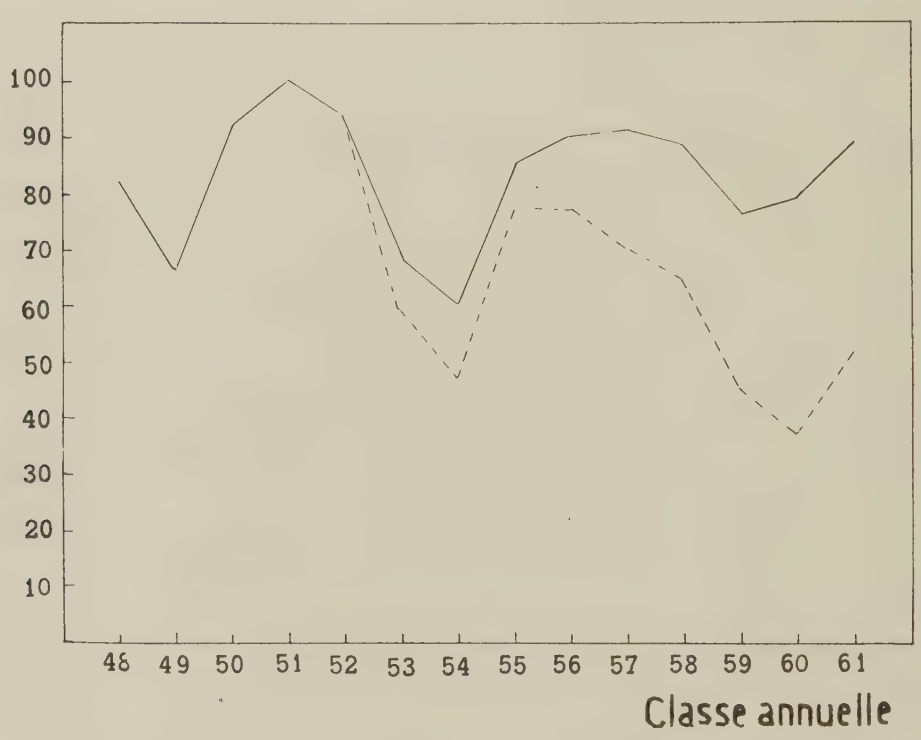



FIGURE 2. *Variation relative (1951 = 100) des classes annuelles dans la population de sardines de Castellon. La ligne pointillée représente les données corrigées.*

peuvent la déterminer, nous croyons très intéressant d'attirer l'attention sur les observations hydrographiques et planctonologiques de Herrera (1961), d'après lesquelles, depuis 1956, année du commencement des observations, il y a eu une décroissance de la salinité et du phosphate dissous dans les eaux du littoral de Castellón, et sur le fait que, d'accord avec les observations faites par l'Institut espagnol d'océanographie (Anonyme, 1957), dans le mois de mars de 1951 entre la côte et les îlots Columbretes, les salinités furent supérieures et les températures plus basses que celles enregistrées pendant les années suivantes, ce qui, d'après Herrera, paraît confirmer un « upwelling » exceptionnel pendant l'hiver 1950-1951, qui s'est traduit par une très grande production de phytoplancton, qui n'a jamais été égalée au cours des années postérieures.

Le caractère modéré des fluctuations des classes annuelles, manifesté dans cette étude, confirme l'impression que la sardine de la Méditerranée occidentale appartient à un écosystème relativement mûr.

## Bibliographie


Anadón, E., 1954. Estudios sobre la sardina del N.W. español, *P. Inst. Biol. Apl.*, 18: 43-106.

Anonyme, 1957. Campañas del "*Xauen*" en el Mediterráneo español y en las costas noroeste y cantábrica de España en el año 1951. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, 83: 1-37.

Herrera, J., 1961. Décroissance de la salinité et du phosphate dissous dans les eaux du littoral de Castellon depuis 1956. *Rapp. Proc. Verb. Réu. CIESM*, XVI (3): 669-672.

Larrañeta, M. G. et Lopez, J., 1957. El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.*, VI: 53-82.

Larrañeta, M. G. et P. Suau, 1962. Dinámica de la pesquería de sardina de Castellón. Datos de 1959 et 1960. *Inv. Pesq.*, 22.

Larrañeta, M. G., Suau, P. et Lopez, G., 1958. Fluctuaciones en la pesquería de sardina de Castellón. *Inv. Pesq.*, XII: 3-19.

Sette, O. E., 1961. Problems in fish population fluctuations. *Calif. Coop. Oc. Fish. Inv. Rep.*, VIII: 21-24.

Suau, P., 1959. Contribution à la connaissance des stocks de sardines de la Méditerranée espagnole. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5: 453-458.

*Document technique N° 31*

*Technical Paper No. 31*

# OBSERVATIONS ULTÉRIEURES SUR LE COMPORTEMENT DES SARDINES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DANS LA FORMATION DES BANCS ET AGRÉGATIONS

# FURTHER OBSERVATIONS ON SCHOOLING AND AGGREGATING BEHAVIOR OF SARDINES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)

by Radosna Mužinić
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

## ABSTRACT

The observations on schooling and aggregating habits of adult sardines in the given experimental conditions during eight months showed that the fish frequently formed a typical school circling clockwise. Otherwise sardines circled in a ring-shaped formation or were scattered throughout the tank.

The formation of the school was not a " fright " reaction. It was, therefore, possible to study the behavior of the school as a unit.

Schooling was recorded even at low daylight illumination (below 0.5 m.c.). It was observed at a wide temperature range (9.5-26.6°C).

The tagging did not interfere with the schooling behavior of sardines.

## RÉSUMÉ

Les observations sur le comportement des sardines adultes dans la formation des bancs et agrégations dans des conditions expérimentales déterminées pendant 8 mois ont montré que le poisson se déplaçait fréquemment en banc typique selon la direction des aiguilles d'une montre. Sinon, les sardines se déplaçaient en cercle dans une formation en anneau ou se dispersaient à l'intérieur du bassin.

La formation de bancs n'était pas due à la « peur ». Il a donc été possible d'étudier le comportement du banc pris comme unité.

Les groupements en bancs ont été enregistrés à une période durant laquelle l'éclairage du jour était faible (inférieur à 0,5 lu). Ils ont été observés à des températures allant de 9,5 à 26,6°C.

Le marquage n'affectait pas le comportement des bancs de sardines.

Some observations on schooling and aggregating habits of captive sardines have been made during our experiments in maintaining them in aquaria (Mužinić, 1960). These observations have been continued recently, when better conditions for keeping sardines in captivity were achieved. A difference in the behavior of the fish has been noted.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 319-323, 1963.

## Material and methods

The fish from a very successful experiment of keeping sardines in aquaria were used for these observations.* The experiment started on 27 May 1962 and these observations lasted eight months.** Although at the very beginning the experiment included 88 sardines, the observations have been made mostly on 57-65 individuals.*** The mean total length of the fish was 15.6 cm as shown by a separate sample taken from the same catch. The sample contained 29 percent males and 71 percent females. The fish did not mature in captivity. With very rare exceptions they were in excellent condition.

A large rectangular tank with greenish walls and inside dimensions 295 × 119 × 120 cm (over 4,200 l) was used for keeping the sardines. Sea water was running continuously through the tank. During the night the water was, moreover, aerated by compressed air.

The observations were made at a temperature ranging from 9.5 to 26.6°C.

In the day the tank was illuminated mostly by rather low daylight coming from the side windows. During the night and on very dull days artificial light of low intensity was used to illuminate the room with experimental tanks.

## Results

### General

In the beginning of the experiment the sardines kept in a more or less ball-shaped aggregation and moved clockwise and counter-clockwise within it. Only under the influence of a disturbance a part of the sardines or all of them formed a school. Here, the definition according to which fish in a school are in parallel orientation is adopted. After a few weeks and later during the experiment three combinations were recorded. The fish either moved in a typical school clockwise in the middle layer, or were found all round the tank circling in a ring-shaped formation in the same direction but closer to the bottom, or were scattered throughout the tank, although less densely in the middle, moving predominantly clockwise. The ring-shaped formation could probably be taken as a very loose school.

When schooling or aggregating, all the fish formed a unique school or aggregation. Only seriously injured sardines remained isolated. Several isolated sardines were recorded in the beginning of the experiment and they died very soon. A few sardines that died accidentally later during the experiment remained isolated for a while before death. Sardines in poor condition remained in the school too, even when transferred from other tanks. The school rarely broke into two schools and then they quickly joined each other.

When moving along the tank the school usually had one leader. Two or three sardines were also found at the head of the school, but it lasted only briefly. The position of single sardines in the school changed rather quickly and it seemed that each sardine was a potential leader.

* Thanks are due to Mr. S. Vitaljić, aquarist, for his help in maintaining sardines in the aquarium, and to Mr. P. Martić, my technical assistant, who helped in the carrying out of the experiment and collecting some of the observational data.

** The experiment is not yet finished.

*** 23 sardines died in the first two weeks, while the remaining eight were used for other experimental purposes or died accidentally.

## Shape and size of the school

The shape, and especially the size of a typical school varied. An elliptical school was most frequently recorded. A loose school was as long as the tank itself, i. e., nearly three meters. A very compact school was less than 0.5 m long. A rather compact school can be seen in Figure 1.

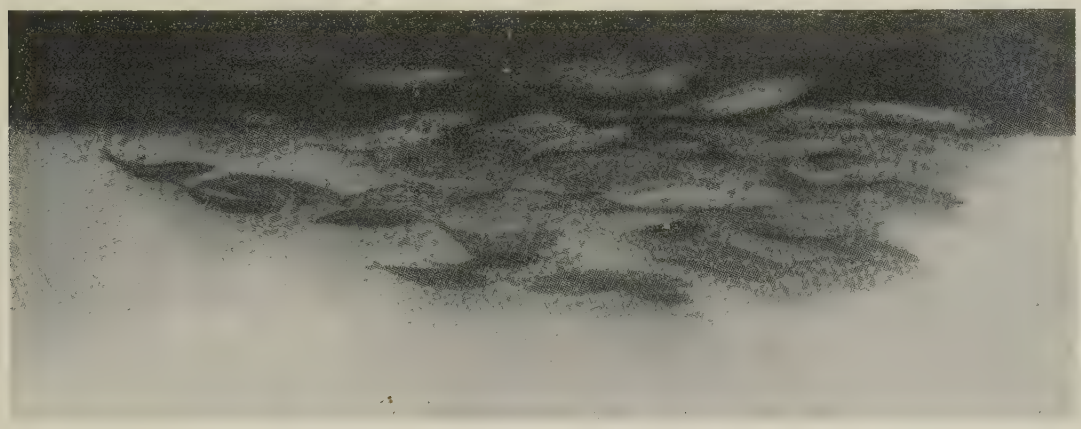


Figure 1. *Sardines circling in a rather compact school. The room was illuminated by low afternoon daylight. The fish have been a few months in captivity* (Photographed by H. Forempoher).

The shape and size of the school changed quickly. In a typical school they changed even during one circling. The school used to be longer at the beginning of its movement along the longer side of the tank than at the end of such movement. The packing of the school at both ends of the tank was the consequence of a barrier, represented by the shorter sides of the tank. At times this barrier caused some breaking of the school.

The transition from a ring-shaped formation to a typical school and vice versa took place quickly.

## Schooling and feeding

Where there had previously been a school, it broke up at the start of feeding. The fish rose near the surface and moved in disorder, catching food particles. Immediately after feeding the fish were scattered throughout the tank or in that part of the tank where feeding took place. Sometimes they formed a loose school after a few minutes. Otherwise they remained scattered throughout the tank and a school appeared only later.

## Mechanisms of schooling

The schooling was mainly not a " fright " reaction. It was, therefore, possible to study the behavior of the school as a unit.

According to earlier observations (Mužinić, ibid.), the formation of a school was a " fright " reaction. The sardines used before showed a mean total length ranging from 10.8 to 13.2 cm. They were kept in rather small rectangular tanks (the largest measured 105 × 56 × 49 cm and the smallest 64 × 46 × 14 cm). It is not possible to say what are the reasons for the different behavior of captive sardines. But, the large size of the tank used recently might favor the schooling. On the basis

of previous work on herring and related species, and their own experiments, Parrish *et al.* (1958) found that an adequate sized tank was necessary for maintaining and feeding the fish and that maturing of herring took place only in very large tanks. It might be valid for schooling too.

### Conditions of schooling

A certain intensity of light seemed to be necessary for schooling. The schooling did not take place when the illumination was very poor (in the early or dull mornings). Then the fish were scattered throughout the tank, the majority of them moving clockwise; some sardines were found in an oblique or vertical position, head up, near the corners of the tank. In total or nearly total darkness the school of sardines completely broke up (Mužinić, MS). There seemed to be a light threshold for schooling. In the given experimental conditions schooling took place at low daylight illumination, i. e., even below 0.5 m.c. as shown by the observations made in the dull winter mornings at low temperatures. At very low illumination the upper sardines in the school were nearer to the surface than at a higher one.

The schooling of sardines was recorded at the whole temperature range, i. e., from 9.5 to 26.6°C.

### Responses of schooling and aggregating fish to stimuli

Sardines readily responded to disturbances. When forming a typical school they went down, swam rapidly, momentarily diverged a little, but immediately continued to swim in a quite regular school, but deeper than before.

Under the influence of a rather small disturbance the school crossed the tank instead of going to its end.

The sardines responded to disturbances when swimming in a ring-shaped formation too and even when scattered throughout the tank. When scattered, the sardines formed a school at least of short duration.

The response of aggregating sardines by the formation of a school at the beginning of the experiment has already been mentioned.

A flash (80 w) of 1/1 000 sec. made the school cross the tank.

A sudden change of the white light intensity (tungsten filament bulb) from very low values to 100 m.c., as measured at the surface in the middle of the tank, caused an immediate sinking of sardines and some subsequent rise (Mužinić, MS). After switching the light off, the school broke up; the fish slowed down their movement, scattered and lost equilibrium.

### Effect of tagging on schooling

The tagging did not interfere with the schooling behavior of the fish. In the sixth and eighth weeks of captivity sardines just tagged from other experiments of keeping sardines in aquaria were transferred to the tank. They bore flaglets (25 × 6 mm) of yellow or blue polyvinyl chloride on the back. When not seriously injured, tagged sardines immediately joined the school of untagged fish and were neither attacked nor avoided by them.

## Conclusions

In the given experimental conditions, sardines used to form a typical school, although a ring-shaped formation representing a very loose school was also found. Sometimes the fish were, however, found scattered throughout the tank.

The schooling sardines swam clockwise. Even when scattered the fish showed a marked tendency for clockwise swimming.

The shape and size of the school varied and changed quickly.

The school broke up at the beginning of feeding and was restored a few minutes after feeding or subsequently.

The formation of a typical school was mainly not a " fright " reaction. It was, therefore, possible to study the behavior of the school of sardines as a unit.

Schooling was also recorded at low daylight illumination (even below 0.5 m.c.).

The schooling was recorded at a wide temperature range, i. e., from 9.5 to 26.6°C.

The sardines responded to disturbances when schooling, aggregating or scattered.

The tagging did not interfere with the schooling behavior of sardines. Tagged sardines joined the school and were neither attacked nor avoided.

## Bibliography


Mužinić, R., 1960. On the schooling and feeding habits of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in aquarium (Preliminary observations). Proc. World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and Related Species, Rome, 1959, E.P. 17: 1119-1123.

Mužinić, R. MS. Some observations on the reactions of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) to light under experimental conditions. (In Croatian, English summary).

Parrish, B. B., Blaxter, J. H. S. and F. G. T. Holliday, 1958. Herring (*Clupea harengus* L.) in aquaria. I. Establishment. *Mar. Res. Scot.*, 1958, 5: 11 p.

*Document technique N° 32*

*Technical Paper No. 32*

# L'UTILISATION POSSIBLE DE L'EAU DE CUISSON DES MOULES

# POSSIBLE UTILIZATION OF THE COOKING WATER OF MUSSEL

par F. Fraga
Institut de recherches des pêches, Vigo, Espagne

## RÉSUMÉ

L'auteur ayant analysé l'eau de cuisson de moules y a trouvé des quantités non négligeables de protéines et de taurine. Il a examiné les différentes façons d'isoler ces produits et propose une méthode combinant l'action des micro-organismes et les procédés chimiques.

## ABSTRACT

Having analyzed the residual water after cooking mussels, the author found non negligible quantities of protein and taurine. He examined different ways to extract these products and proposes a method combining the action of micro-organisms and chemical processes.

Les moules devant être mises en conserve sont cuites auparavant pour les ouvrir, ainsi leur chair est plus consistante et peut être séparée facilement de la coquille. La méthode la plus rudimentaire consiste à introduire les mollusques dans des chaudières ouvertes, avec au fond, un peu d'eau que l'on maintient en ébullition jusqu'à ce que la chair puisse se séparer de la coquille. Mais la majorité des industries utilisent des méthodes plus perfectionnées de cuisson à la vapeur, laquelle consiste essentiellement à placer les moules dans des caisses de bois à claire-voie que l'on met dans le cuiseur, une grande armoire métallique avec une entrée de vapeur latérale et un orifice de sortie à la partie inférieure. Une fois l'armoire fermée, on introduit la vapeur qui élève la température de la chambre assez rapidement jusqu'à atteindre 100°C et on continue à injecter de la vapeur pendant encore 5 mn. L'opération totale dure 20 mn en tout. Dans cette opération la moule rejette toute l'eau intervalvaire et une grande partie de l'eau de ses propres tissus. Par l'orifice inférieur du cuiseur il sort un liquide laiteux, assez abondant pouvant atteindre la quantité de 350 à 550 l par tonne de moules brutes, selon leur état d'engraissement.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 325-327, 1963.

**Composition de l'eau de cuisson**

L'aspect laiteux de cette eau, très opalescente, nous a fait supposer qu'elle devait contenir suffisamment de protéines et d'autres substances qui pourraient être utilisées. Pour cette raison nous avons fait l'analyse de l'eau de cuisson provenant d'un établissement industriel. L'épreuve effectuée en août, a donné les résultats suivants:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Glucose | 4 g/litre | Taurine | 5 g/litre |
| Glycogène | 24 g/litre | Chlorure de sodium | 25 g/litre |
| Mytilite | 0,2 g/litre | Autres sels minéraux | 2 g/litre |
| Protéines | 16 g/litre | Substances organiques non identifiées | 5 g/litre |

De toutes ces substances, celles présentant le plus grand intérêt sont les protéines à cause de leur utilisation possible dans les rations des animaux, et la taurine pour la synthèse de détergents anioniques du type de l'« Igepon T ».

Les quantités de ces produits qui se perdent sont élevées si on tient compte de la grande production annuelle de conserves de moules. En Espagne, on déverse dans la mer au moins 2 000 $m^3$ d'eau de cuisson par saison, ce qui représente 32 000 kg de protéines et 10 000 kg de taurine par an.

**Difficultés pour la récupération des protéines**

La récupération des protéines solubles de la moule par concentration directe sous vide présente deux inconvénients qui la rendent impraticable. L'un est la proportion élevée de chlorure de sodium et l'autre est la dilution des protéines, 1,6 p. 100, qui est inférieure à celle des solubilisés de poisson.

Pour éviter ces inconvénients on a fractionné l'eau de cuisson pour voir si les dernières fractions d'eau qui sortent du cuiseur contiennent une plus petite quantité de sel et une concentration plus élevée de protéines, comparables à celle des solubilisés de poissons. On a fait une cuisson de moules sur une petite échelle mais dans les mêmes conditions que l'industrie et on a recueilli toute l'eau en six fractions qui ont été analysées séparément.

| Fractions | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Chlorure de sodium, g/l | 26 | 26 | 26 | 26 | 24 | 19 |
| Protéines, g/l | 4 | 12 | 16 | 18 | 23 | 32 |

Seule la dernière fraction peut être utilisée économiquement et, bien que le contenu en chlorure de sodium soit encore élevé, on peut éliminer ce dernier parce que pendant la concentration la majeure partie des protéines donnent un produit solide, gélatineux avec les hydrates de carbone contenus dans l'eau et peuvent se séparer du liquide salin résiduel.

Sur un autre échantillon nous avons essayé la précipitation des protéines par l'addition d'acide sulfurique et séparation par filtration avec les résultats suivants:

| Grammes d'acide sulfurique concentré par $m^3$ | 0 | 90 | 150 | 210 | 390 | 1 520 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| Protéines précipitées, % du total | 4 | 5 | 13 | 14 | 11 | 9 |

La plus grande précipitation s'obtient au pH 4 mais la quantité est faible, seulement 14 p. 100 du total, soit 2,2 kg de protéines sèches par $m^3$ d'eau.

On déduit de ce qui précède que la récupération directe des protéines n'est pas économique mais on peut obtenir des résultats satisfaisants en utilisant l'eau de cuisson comme milieu de culture de micro-organismes qui utilisent les hydrates de carbone (glucose et glycogène) qui sont abondants, comme source d'énergie et transforment les protéines solubles de la moule en leurs propres protéines facilement séparables par filtration ou centrifugation.

**Récupération de la taurine**

Il existe un brevet japonais datant de 1946 pour la récupération de la taurine dans l'eau de cuisson de mollusques tels que le poulpe, la seiche, les ormeaux, etc., qui consiste à ajouter de l'alun et neutraliser avec un alcali pour précipiter les protéines solubles. Le liquide clair se concentre jusqu'à dessiccation et, du résidu, on extrait la taurine avec de l'eau chaude; la taurine se cristallise ensuite pendant le refroidissement.

Ce brevet n'est pas applicable directement aux moules parce que la teneur élevée en hydrates de carbone empêche la cristallisation de la taurine et d'autre part, il faut renoncer à utiliser les protéines. Si on veut tirer profit uniquement de la taurine, le brevet japonais peut être utilisé en traitant auparavant l'eau de cuisson avec de la maltase et ensuite, en détruisant le glucose avec de la levure de boulangerie.

Cependant, l'exploitation intégrale de l'eau de cuisson peut être beaucoup plus satisfaisante en utilisant la culture de micro-organismes comme il a été indiqué plus tôt pour la récupération des protéines. De cette façon en même temps que l'on obtient les protéines, il reste un liquide résiduel non seulement sans protéines mais aussi sans hydrates de carbone et d'où on peut isoler la taurine sans les difficultés signalées plus haut.

*Document technique N° 33*

*Technical Paper No. 33*

# NOTE SUR LA BIOLOGIE DE *NEPHROPS NORVEGICUS* (L.) VAR. *MERIDIONALIS* ZAR. DES CÔTES DE VINAROZ (MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE)

# NOTE ON THE BIOLOGY OF *NEPHROPS NORVEGICUS* (L.) VAR. *MERIDIONALIS* ZAR. OFF THE COASTS OF VINAROZ (WEST MEDITERRANEAN)

par F. Vives et P. Suau
Institut de recherches des pêches, Barcelone et Grao-Castellón, Espagne

## RÉSUMÉ

Dans les pêches industrielles de *Nephrops norvegicus*, les mâles sont, en moyenne, plus gros que les femelles; au début du second semestre de l'année une nouvelle génération apparaît dans les captures.

Au cours de l'année le rapport des sexes change: les femelles sont plus nombreuses de mars à juin et pendant le reste de l'année les mâles sont plus nombreux que les femelles.

La maturité sexuelle est atteinte pendant la période de mars à juin et la ponte a lieu pendant les mois suivants jusqu'à octobre. Du début de novembre jusqu'à février de l'année suivante on reconnaît successivement les phases d'après la ponte et le repos sexuel. Les larves sont libérées à un stade avancé de développement.

L'examen des contenus stomacaux ne montre jamais une réplétion totale. La réplétion relativement la plus importante s'observe de mars à juin, coïncidant avec la période de maturation sexuelle.

La disparition progressive des femelles commençant au début de la ponte signifie qu'elles s'enfoncent nombreuses dans la vase et cela est supposé en relation avec la période de développement embryonnaire intra-ovarien. Il peut contribuer à la protection de la nouvelle génération.

## ABSTRACT

In *Nephrops norvegicus* from commercial catches, males are, on the average, bigger than females; beginning with the second semester of the year a new generation appears in the catches.

Sex ratio changes during the year: females are more common from March to June and in the rest of the year males outnumber females.

Sexual maturity is attained during the period from March to June and oviposition takes place in the following months, until October. Beginning in November and continuing up to next February, the phases of post-spawn and sexual rest are successively recognized. Larvae become free in an advanced stage of development.

The examination of stomach contents never shows full repletion. The relatively more important repletion is observed from March to June, coinciding with the period of sexual ripening.

The progressive disappearance of females starting at the time of oviposition means a major incidence of burying in the mud, and is supposed to be related to the period of the intraovaric embrional development. It may contribute to the protection of the new generation.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 329-335, 1963.

Au début de l'année 1955, nous avons commencé une série d'études sur la langoustine (*Nephrops norvegicus*), en utilisant le matériel des pêches commerciales réalisées dans la zone qui s'étend de l'embouchure de l'Ebre jusqu'à Vinaroz.

Toutes les pêches furent effectuées sur des fonds vaseux et à des profondeurs comprises entre 60 et 100 m; les mailles du sac du chalut mesuraient de 13 à 14 mm de côté.

Dans la présente note nous donnons un exposé abrégé des caractéristiques les plus importantes de l'espèce, basé sur les données recueillies pendant l'année 1955, sur un total de 808 individus distribués en 16 lots.

*Taille*

En groupant l'ensemble des individus par classes de taille en cm (mesurés du bout du rostre jusqu'au bout du telson), nous avons obtenu le graphique de la figure 1 qui donne la distribution des tailles par sexes. Les deux courbes montrent l'existence, dans cette espèce, d'une différence sexuelle.

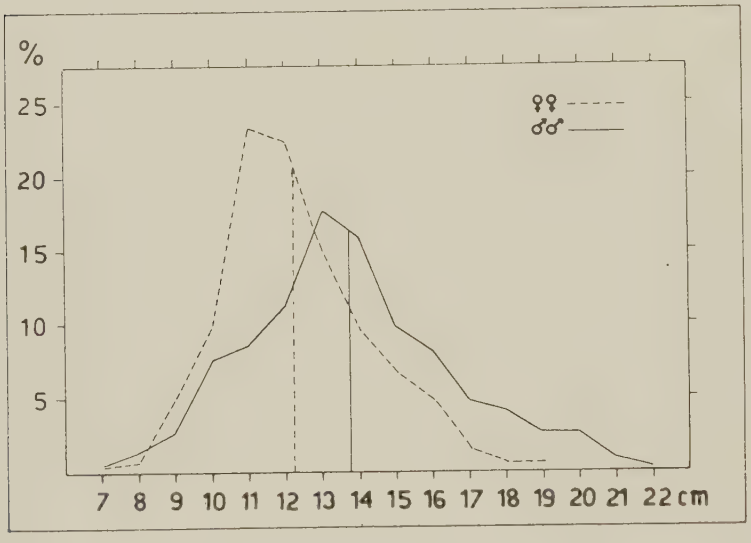



FIGURE 1. *Distribution des tailles chez la langoustine de Vinaroz.*

Les mâles sont plus longs, avec une différence moyenne de 1,49 cm sur les femelles (les tailles moyennes pour les mâles et les femelles sont 13,72 et 12,23 cm, respectivement; et les tailles extrêmes sont 7,3 et 22,3 cm pour les mâles et 7,0 et 19,5 cm pour les femelles).

En étudiant la taille par trimestres, comme le montre la figure 2, on voit que la différence est plus ou moins accentuée selon la période de l'année: ainsi, pendant le trimestre octobre-décembre, la différence entre les tailles moyennes de mâles et femelles est de 2,93 cm; par contre, pendant les mois janvier-mars, cette différence est seulement de 0,81 cm. Mais, malgré la variation observée sur les valeurs moyennes, les mâles sont toujours plus longs. Néanmoins, nous croyons possible une pêche dans laquelle les tailles moyennes deviendraient inverses (moyenne des femelles supérieure à celle des mâles), puisque certaines pêches effectuées dans un même endroit présentent une distribution avec des valeurs modales oscillantes, de façon que, dans une période de temps très courte, elles font changer tout à fait l'aspect du polygone de tailles. C'est pour cela que nous croyons possible la coexistence des différentes générations dans les mêmes zones sans avoir pu observer pour le moment, une ségrégation par tailles d'accord avec les différents niveaux d'origine des échantillons étudiés.

La considération attentive des polygones de tailles semble indiquer que les pêches effectuées dans les six derniers mois portent sur une population d'individus jeunes qui n'avaient pas été récoltés auparavant, c'est-à-dire, que la nouvelle génération serait capturée pendant les mois d'automne, mais se présenterait d'une manière très nette seulement à la fin de l'année, après la disparition à peu près totale du stock de femelles qui dans les trois mois précédents (juillet-septembre) étaient en frai, comme nous allons voir.

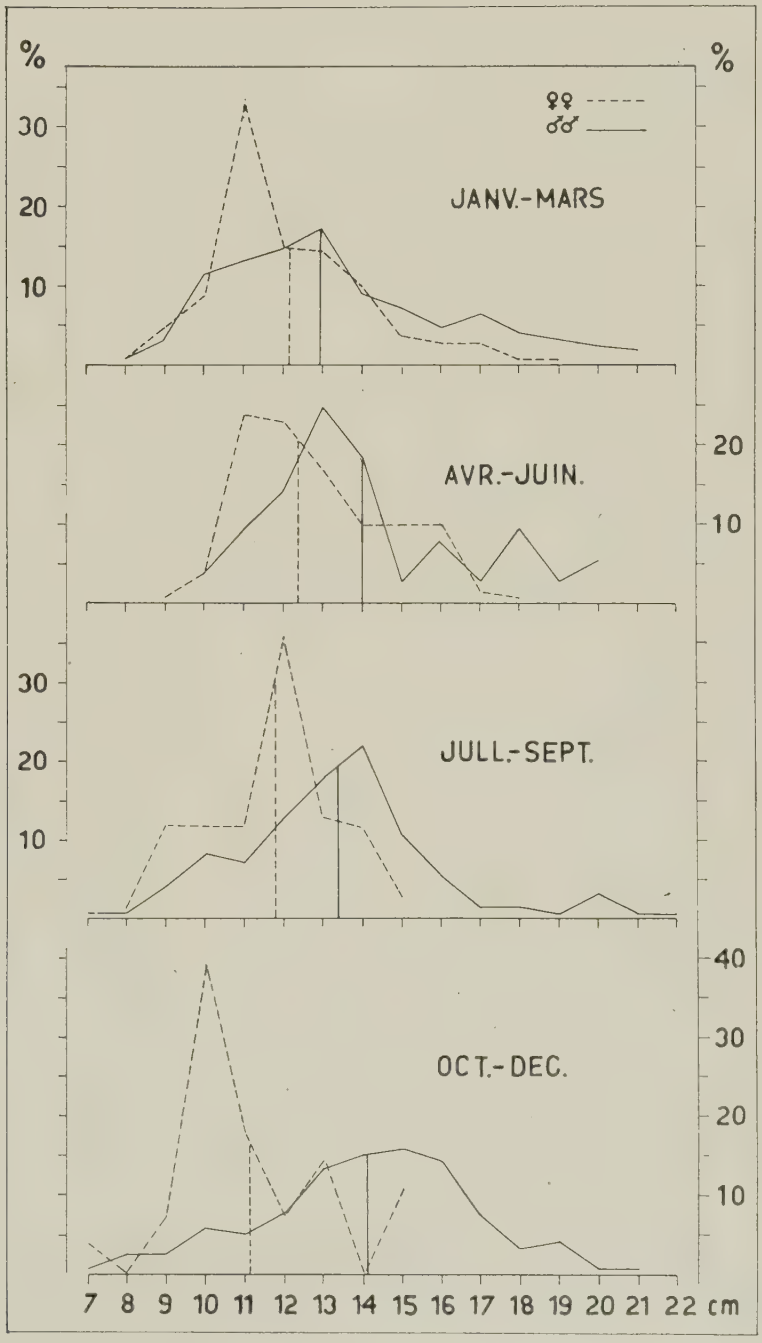



FIGURE 2. *Distribution des tailles de la langoustine par trimestre.*

*Proportion de sexes*

Dans la figure 3 on présente le pourcentage de mâles et de femelles pendant les douze mois étudiés (les valeurs absolues sont sur le tableau 1). Il est remarquable que de la fin de l'hiver jusqu'au commencement de l'été la prédominance numérique des femelles est très nette sur les mâles, tandis que le reste de l'année ces derniers se trouvent en proportion supérieure.

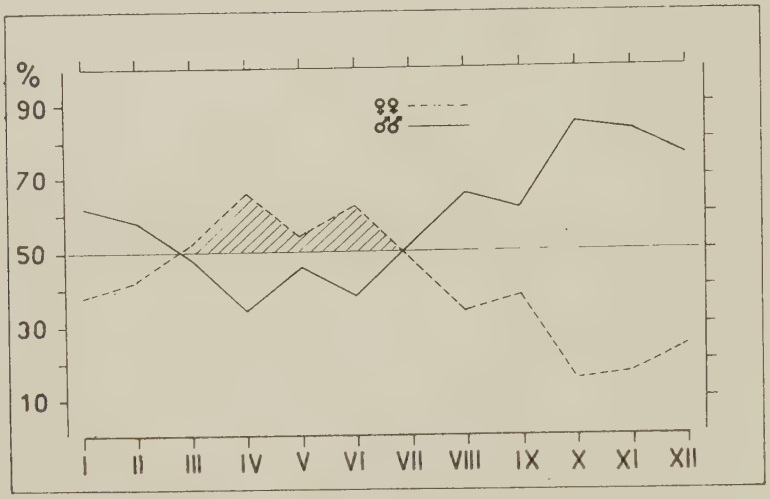



FIGURE 3. *Proportion des sexes.*

TABLEAU 1. — RAPPORT DES SEXES

| Mois | Nombre de mâles | Nombre de femelles | ♀♀/♂♂ | Uniform. $\frac{f + 2f' + f''}{4}$ |
|---|---|---|---|---|
| Janvier | 31 | 19 | 0,61 | 0,65 |
| Février | 51 | 37 | 0,72 | 0,78 |
| Mars | 47 | 51 | 1,08 | 1,19 |
| Avril | 37 | 70 | 1,89 | 1,51 |
| Mai | 23 | 27 | 1,17 | 1,47 |
| Juin | 21 | 35 | 1,67 | 1,36 |
| Juillet | 26 | 24 | 0,92 | 1,00 |
| Août | 72 | 37 | 0,51 | 0,64 |
| Septembre | 31 | 19 | 0,61 | 0,47 |
| Octobre | 41 | 7 | 0,17 | 0,29 |
| Novembre | 42 | 9 | 0,21 | 0,22 |
| Décembre | 39 | 12 | 0,31 | 0,21 |

*Le cycle sexuel*

Voyons, d'ailleurs, les variations du poids des ovaires au cours de l'année (fig. 4): depuis le mois de mars, il augmente continuellement jusqu'au maximum de juin. Les variations internes que l'ovaire présente ainsi que le changement de sa couleur — que nous n'exposerons pas ici — nous indiquent que dans ces mois a lieu la période de maturation sexuelle.

TABLEAU 2. — POIDS DES OVAIRES DE *Nephrops norvegicus* (valeurs moyennes en mg)

| Cm | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sep-tembre | Octobre | Novem-bre | Décem-bre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 |
| 8 | — | — | 30 | — | — | — | — | 7 | — | — | — | - |
| 9 | 55 | 60 | 65 | 45 | — | — | — | 29 | — | 30 | 80 | — |
| 10 | 157 | 118 | — | 270 | — | — | — | 70 | 85 | 60 | 98 | 107 |
| 11 | 178 | 267 | 347 | 596 | 594 | 1 148 | — | 123 | 575 | 90 | 145 | 237 |
| 12 | 320* | 315 | 648 | 1 187 | 1 254 | 1 675 | 1 667 | 954 | 170* | — | — | 330 |
| 13 | — | 395 | 639 | 1 219 | 1 940 | 2 394 | 1 775 | 1 537 | 390 | — | 330* | 473 |
| 14 | 815* | 762 | 1 072 | 1 193 | 3 050* | 2 115 | 3 682 | 1 350* | 505* | — | — | - |
| 15 | — | 990* | 1 418 | 1 863 | 2 325 | 6 485 | — | 1 635 | — | 660 | — | 750 |
| 16 | — | — | 1 647 | 1 773 | 1 850 | 5 790 | — | — | — | — | — | — |
| 17 | — | 2 340* | 2 425 | 2 950 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 18 | — | — | 3 180* | 3 650* | — | — | — | — | — | — | — | |
| 19 | — | 2 340 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |

(*) Un seul exemplaire.

Pendant le mois de juillet on observe un poids élevé de l'ovaire, mais en août il se réduit beaucoup et en septembre il est déjà semblable au poids relevé pendant la période de repos sexuel.

Tandis que l'ovaire montre cette régression — fin de juillet et début août — les premières

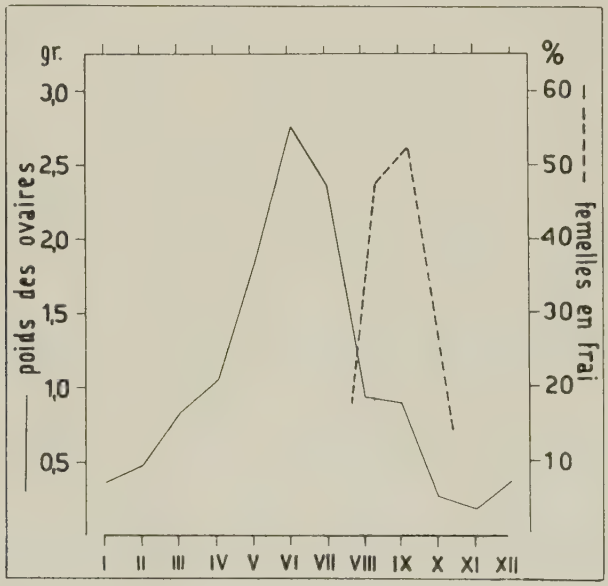



FIGURE 4. *Poids des ovaires de la langoustine pendant l'année 1955 (ligne continue) et pourcentage de femelles en frai (ligne discontinue).*

femelles en frai font leur apparition dans le secteur (voir graphique). A mesure que s'écoulent le mois d'août et la première moitié de septembre, le nombre de femelles augmente: plus de 50 p. 100 portent leurs œufs sur les pléopodes. A la fin d'octobre, elles se réduisent à moins de 15 p. 100 et, au début

de novembre, on ne peut trouver qu'accidentellement quelques exemplaires avec les derniers œufs résiduels; c'est-à-dire que *la période de frai s'étend de juillet jusqu'à octobre*. En novembre, on peut considérer l'espèce en état de post-frai, qui sera suivi par le repos sexuel pour recommencer le cycle en mars prochain.

*Taille à la première maturation sexuelle*

A cause du petit nombre d'individus étudiés il nous manque le poids des ovaires appartenant aux classes de 9 et 10 cm pour les mois de mai, juin et juillet. Nous ne pouvons donc pas parler de sa maturation, mais des données valables nous portent à accepter que la langoustine de nos côtes est déjà mûre à la taille de 11 cm.

Dans la haute Adriatique, Karlovac (1953) trouve une forte proportion d'individus qui deviennent mûrs à 10 cm, mais il a pu observer aussi un petit nombre d'exemplaires qui sont déjà mûrs au-dessous de cette taille.

*Période larvaire*

D'après Talbot H. Waterman et F. A. Chace, la larve des néphropsidés ne traverse que de légères métamorphoses avant d'atteindre l'état adulte. D'ailleurs, Gurney (1939), d'accord avec Sears et Jorgensen, écrit que *Nephrops* présente trois états larvaires d'aspects très semblables.

La présence des larves dans le plancton de nos eaux n'a pas été étudiée, mais Karlovac indique que dans la haute Adriatique, on trouve des larves pendant les mois de janvier, février et mars, avec le maximum en janvier. (On ne doit pas oublier que la période de frai dans l'Adriatique se poursuit jusqu'aux premiers mois d'hiver.) En raison de ces considérations, nous pouvons supposer que l'espèce libère ses larves en un état très avancé de développement et que, dans nos eaux, il serait possible de les trouver dans les échantillons prélevés depuis le mois d'octobre jusqu'en janvier.

*Alimentation*

L'étude empirique de la réplétion gastrique nous montre que l'espèce présente presque toute l'année l'estomac à demi rempli, un fait qui nous amène à supposer une digestion très rapide ou un manque de voracité. Seulement (fig. 5) pendant la période de développement sexuel l'estomac montre une réplétion relativement plus forte.

Finalement, comparons la proportion de sexes et le cycle sexuel (fig. 5). De la comparaison des deux graphiques on peut déduire que pendant la période de maturation on capture un plus grand nombre de femelles qui, comme nous venons d'indiquer, montrent une plus forte réplétion gastrique. La proportion entre les sexes devient équilibrée en juillet, c'est-à-dire, à la fin de la maturation. En ce moment il est très probable que la fécondation a lieu. Après juillet, le nombre de femelles est moindre que celui des mâles. Cette disparition des femelles, tout juste après la fécondation, nous amène à la croire en relation avec le développement embryonnaire intraovarien.

Il va sans dire que la langoustine vit, généralement, plus ou moins cachée dans la vase et cet enfouissement, pendant la période critique, a une conséquence très importante: une meilleure défense de la nouvelle génération pendant sa période de développement.

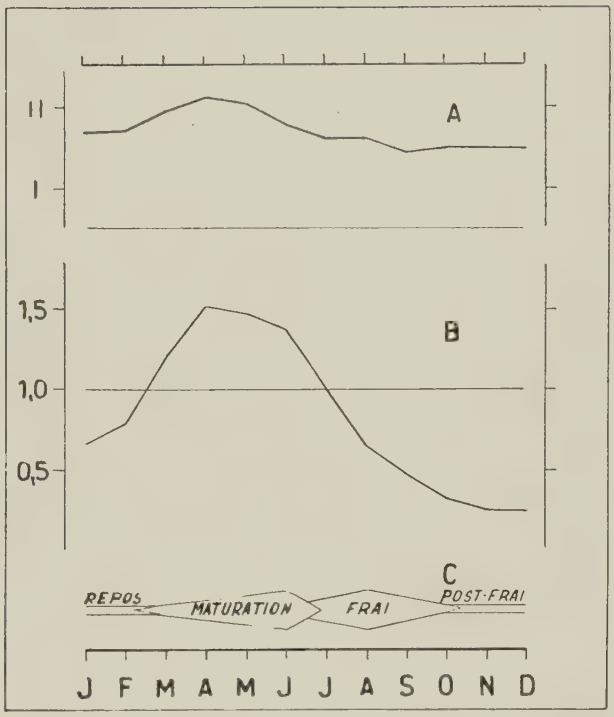



FIGURE 5. A) *Réplétion gastrique des langoustines (femelles). Valeurs empiriques de I à IV; moyennes mensuelles.* B) *Indice sexuel (Nombre femelles/Nombre mâles) pendant l'année 1955.* C) *Cycle sexuel.*

## BIBLIOGRAPHIE


GURNEY, R., 1939. Bibliography of the Larvae of Decapod Crustacea. *Ray Soc.*, 1: 306.

HELDT H. ET MME H. HELDT, 1931. Des langoustines dans les mers tunisiennes. *Stat. Océanogr. Salammbô.* Notes N° 16.

JORGENSEN, O., 1925. The early stages of *Nephrops norvegicus* from the Northumberland Plankton, together with a note on the postlarval development of *Homarus vulgaris. J. Mar. Biol. Ass.* XIII: 4.

KARLOVAC, O., 1953. An ecological study of *Nephrops norvegicus* (L.) of the High Adriatic. *Inst. Ocean. i Ribarstvo.*, 5: (2): 1-50.

WATERMAN, T. H., 1960. The physiology of Crustacea. *Academic Press. New York and London.* I and II.

ZARIQUIEY, R. A., 1946. Crustáceos Decápodos Mediterráneos. *Inst. Español Est. Mediterráneos.* II. Barcelona.

*Document technique N° 34*

*Technical Paper No. 34*

# L'ACCLIMATATION DU *MUGIL SALIENS* (RISSO) DANS LE LAC QUARUN, RÉPUBLIQUE ARABE UNIE

# ACCLIMATIZATION OF *MUGIL SALIENS* (RISSO) IN LAKE QUARUN, UNITED ARAB REPUBLIC

by Salah El-Din El-Zarka
Alexandria Institute of Hydrobiology, Alexandria, U.A.R.

## ABSTRACT

The stocking of Lake Quarun with mullet and other fishes of marine origin was necessary to save the fishery of the lake. The salinity of the lake has increased from 11.6 p. 1 000 in 1920 to the present level of 19.0 - 29.4 p. 1 000.

Several members of the family *Mugilidae* — mainly *Mugil cephalus*, *Mugil capito*, and *Mugil saliens* — were stocked in the lake beginning in 1928. Only one species, *Mugil saliens*, has been able to spawn in the lake.

The time *Mugil saliens* first appeared in the commercial catch of Lake Quarun is not known, but the species must have established itself at the period of the early transplantations.

Statistics of the catch of *Mugil saliens* in Lake Quarun are available only for the 1961-62 season when the take reached 334,590 kilograms or 13.4 percent of the total yield of the lake. The catch is highest in November and December and least in May.

Lengths of *Mugil saliens* in the commercial catches ranged from 12 to 31 cm, but most fish (72.6 percent) were between 16 and 20 cm.

*Mugil saliens* spawns in Lake Quarun from April to July. Their young have been collected along the shores of the lake in September and probably are present earlier.

The average size of young caught from the lake on 30 December 1961 was 5.6 cm. The length of the young increased progressively in subsequent months, reaching 13.2 cm in August 1962.

## RÉSUMÉ

Pour sauver la pêche dans le lac Quarun il a été nécessaire d'y déverser des mulets et autres poissons marins.

La salinité du lac change depuis 1920 où elle était de 11,6 p. 1 000, actuellement elle varie entre 19,0 et 29,4 p. 1 000.

Plusieurs espèces de Mugilidés — surtout *Mugil cephalus*, *M. capito* et *M. saliens* - ont été déversés dans le lac depuis 1928, seul *M. saliens* se reproduira dans le lac.

Le moment de l'apparition de *M. saliens* dans les pêches industrielles du lac Quarun n'est pas connu, toutefois, cette espèce s'y est sans doute établie au début de la période de transplantation.

La statistique des quantités de *M. saliens* pêchées dans le lac Quarun est disponible pour la saison

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 337-346, 1963.

de pêche 1961-62 seulement, période pendant laquelle les prises ont atteint 334 590 kg, soit 13,4 p. 100 du rendement total du lac. La pêche a atteint son maximum en novembre et décembre et son minimum en mai.

Dans les pêches industrielles la longueur de *M. saliens* est de 12 à 31 cm, la majorité (72,6 p. 100) des poissons ayant de 16 à 20 cm de long.

La période de reproduction de *M. saliens* dans le lac va d'avril à juillet. Le frai peut être identifié le long des rives du lac en septembre et quelquefois plus tôt.

La taille moyenne des alevins pêchés pour la première fois dans le lac le 30 décembre 1961 était de 5,6 cm. Les mois suivants les alevins ont grandi et atteignaient 13,2 cm en août 1962.

The stocking of Lake Quarun with mullet and other fishes of marine origin was necessary to save the fishery of the lake. The fishery, which was based mostly on Nile fish, was drastically affected by an increase of salinity. The salinity rose from 11.6 p. 1 000 in 1920 to 17.19 p. 1 000 in 1928 and 23.4 p. 1 000 in 1932. At present the salinity varies between 19.0 and 29.43 p. 1 000 according to the location of the sampling area in relation to the drainage canals (Fig. 1).

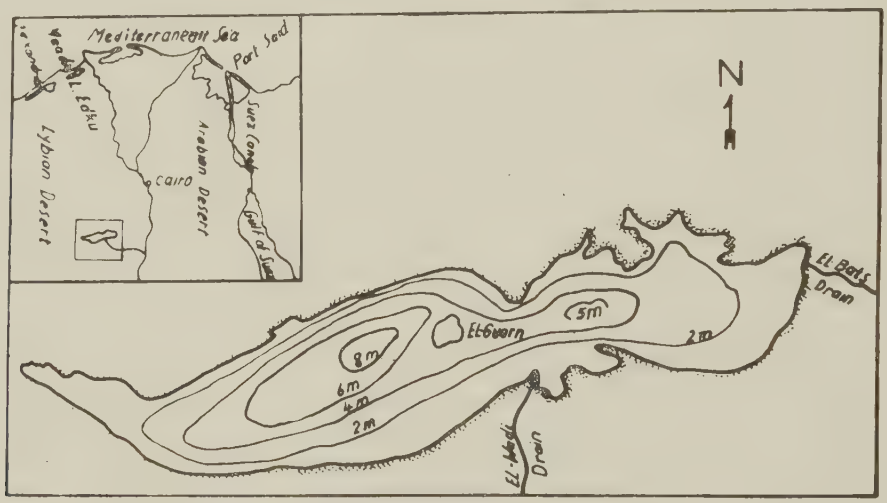



FIGURE 1. *Map of Lake Quarun.*

The introduction of mullet fry into Lake Quarun started in 1928 and was continued in the following years. The transplantation was most beneficial to the fishery of the lake. It was held by some that the increase in the catch of *Mugil capito*, mainly in 1934 and 1935, was due to the breeding of the species in the lake (Wimpenny and Faouzi, 1935; Faouzi, 1936). Recent investigation, however, had revealed that *Mugil capito* do not spawn in Lake Quarun. Its contribution to the fishery — together with *Mugil cephalus* — did not exceed 116,526 kg or 4.7 percent of the total catch (1961-1962 statistics). On the other hand, *Mugil saliens* (Risso) was the dominant fish of the family Mugilidae, constituting 13.6 percent of the total yield (El-Zarka, 1963).

The stock of mullet in Lake Quarun is accordingly derived from two main sources: the continuous transplantation of mullet fry from Mex fish farm near Alexandria giving rise to stocks of *Mugil*

*cephalus* and *Mugil capito*; and the breeding in the lake of adult *Mugil saliens* that had earlier been introduced as fry.

The present paper is confined to the study of the acclimatization of *Mugil saliens* and its contribution to the fishery of Lake Quarun. Other information on the natural history of the fish is under preparation and will appear in a later publication.

**Source of Mugil saliens produced commercially in Lake Quarun**

The time of the first appearance of *Mugil saliens* in the commercial catch of Lake Quarun is not known, but the author is inclined to believe that the fish must have established itself in the lake at the time of the early transplantations. The plantings of fry have almost surely included different species of Mugil. In support of this view, the percentage composition of the different species in mullet fry in the different months is recorded in Table 1; the data are from the records of Mex fish farm, source of fry for the transplantation.

TABLE 1. — SEASONAL VARIATION OF SPECIES COMPOSITION OF MULLET FRY TRANSPORTED FROM THE MEDITERRANEAN SEA TO MEX FISH FARM NEAR ALEXANDRIA

| Month | Total number of mullet fry | *M. cephalus* | | *M. capito* | | *M. saliens* | | *M. chelo* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Number | Percentage | Number | Percentage | Number | Percentage | Number | Percentage |
| 1961 | | | | | | | | | |
| July | 434 | 434 | 100 | — | — | — | — | — | |
| August | 1,495 | 1,495 | 100 | — | — | — | — | — | |
| September | 1,094 | 1,094 | 100 | — | — | — | — | — | |
| October | 848 | 848 | 100 | — | — | — | — | — | |
| November | 818 | 859 | 97.5 | — | — | 22 | 2.5 | — | |
| December | 1,205 | 903 | 74.9 | 299 | 24.0 | 13 | 1.1 | — | — |
| 1962 | | | | | | | | | |
| January | 2,668 | 1,156 | 43.3 | 1,215 | 56.7 | — | — | — | — |
| February | 866 | 98 | 11.3 | 768 | 88.7 | — | — | — | — |
| March | 469 | 18 | 3.8 | 423 | 92.3 | — | — | 18 | 3.8 |
| April | 628 | 8 | 1.3 | 594 | 94.6 | — | — | 26 | 4.1 |
| May | 572 | 16 | 2.8 | 546 | 95.5 | — | — | 10 | 1.7 |
| June | 544 | 215 | 39.5 | 329 | 60.5 | — | — | — | — |

Fry of *Mugil saliens* were found among those transplanted in November and December. They constitute only 2.5 and 1.1 percent for the two months, respectively. It is clear that *Mugil saliens* has been introduced into Lake Quarun, probably on numerous occasions. The numbers introduced, however, must have been too small to account for the prominence of the species in the fishery. Natural reproduction in the lake is indicated.

## Commercial catch of Mugil saliens

Statistics of the catch of *Mugil saliens* in Lake Quarun are available only for the 1961-62 season. The different species were not separated accurately in previous years; all were considered to be either *Mugil cephalus* or *Mugil capito*. No mention whatsoever was made of *Mugil saliens* as a commercial species. Re-identification — by the author — revealed, however, that fishes which are considered by fishermen as *Mugil capito* are actually *Mugil saliens*.

The *Mugil saliens* catch for the 10-month period, August 1961 to May 1962, was 334,590 kg or 13.4 percent of the total yield of the lake (Table 2). Fishing of *Mugil saliens* is carried on throughout the year except during the June-July closed season. The catch is, however, concentrated in November and December when 84,448 and 89,927 kg were caught, respectively. *Mugil saliens* landings dropped sharply in May when only 4,297 kg were caught.

TABLE 2. — MONTHLY COMMERCIAL CATCH OF *Mugil saliens* FROM LAKE QUARUN

| Month [1] | *Mugil saliens* | | All species (kg) |
|---|---|---|---|
| | Catch (kg) | Percentage of total | |
| 1961 | | | |
| August | 12,206 | 3.6 | 378,643 |
| September | 12,624 | 3.8 | 319,833 |
| October | 39,403 | 11.8 | 313,278 |
| November | 84,448 | 25,2 | 322,846 |
| December | 89,927 | 26,9 | 324,470 |
| 1962 | | | |
| January | 46,690 | 13.9 | 283,879 |
| February | 20,986 | 6.3 | 204,375 |
| March | 13,777 | 4.1 | 124,963 |
| April | 10,232 | 3.1 | 91,381 |
| May | 4,297 | 1.3 | 97,362 |
| Total | 334,590 | 13.6 | 2,461,032 |

[1] Fishing is prohibited in the lake in June and July.

The appreciable yield of *Mugil saliens* and its successful acclimatization in Lake Quarun are comparable to a similar situation in the Caspian Sea. Mullet fry (mainly *Mugil saliens* and *Mugil auratus*) were first transplanted from the Black Sea into the Caspian Sea in 1930. From 1930 to 1934, 3 million mullet fry were introduced into the Caspian Sea. The transplanted mullet became established in the southern part of the Sea. It provided an important new fishery that in 1941 yielded a total of 265,000 kg (Nikolskii, 1954).

## Length and weight of Mugil saliens in Lake Quarun

The size distribution of *Mugil saliens* from Lake Quarun was determined for fish collected from the commercial catch. The samples covered a period of 13 months. Because of the limited differences between sexes and months, length data for the sexes and for samples of the different months were combined (Table 3; Fig. 2).

TABLE 3. — LENGTH-FREQUENCY DISTRIBUTION OF *Mugil saliens* FROM LAKE QUARUN

| Total length interval (mm) | Number of fish | Percentage | Total length interval (mm) | Number of fish | Percentage |
|---|---|---|---|---|---|
| 118–127 | 4 | 0.1 | 218–227 | 112 | 3.8 |
| 128–137 | 2 | 0.1 | 228–237 | 76 | 2.6 |
| 138–147 | 36 | 1.3 | 238–247 | 75 | 2.5 |
| 148–157 | 163 | 5.6 | 248–257 | 44 | 1.5 |
| 158–167 | 418 | 14.3 | 258–267 | 27 | 0.9 |
| 168–177 | 577 | 19.8 | 268–277 | 21 | 0.7 |
| 178–187 | 411 | 14.1 | 278–287 | 15 | 0.5 |
| 188–197 | 348 | 11.9 | 288–297 | 1 | 0.0 |
| 198–207 | 365 | 12.5 | 298–307 | 4 | 0.1 |
| 208–217 | 212 | 7.3 | 308–317 | 2 | 0.1 |
| | | | Total | 2,912 | |

The length of *Mugil saliens* in the commercial catches ranged from 12 to 31 cm but most fish were between 16 and 20 mc. Fish from 21 and 25 cm long were also caught in appreciable amounts (17.7 percent). On the other hand, large *Mugil saliens* (length between 26

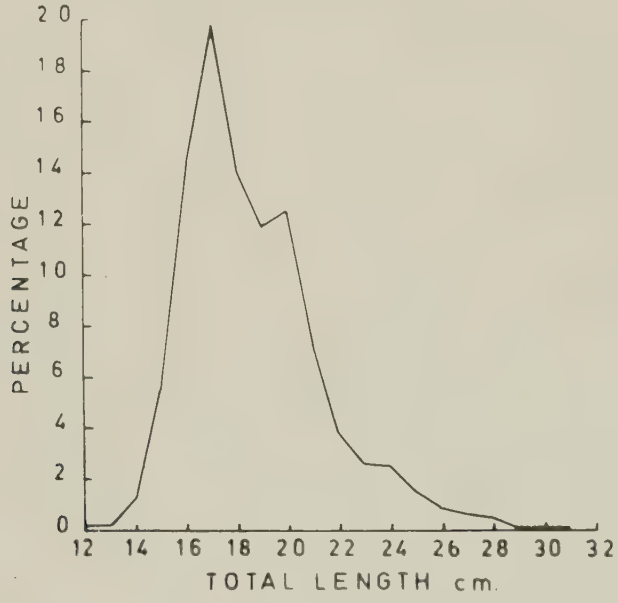



FIGURE 2. *Length-frequency distribution of* Mugil saliens *from Lake Quarun.*

and 31 cm) constituted only 2.3 percent of the commercial catch. Similarly the smaller fish which were between 12 and 14 cm total length contributed a small percentage of the catch (1.5 percent).

The weights of *Mugil saliens* from the commercial catch of Lake Quarun were also recorded

from November 1960 to May 1962. The monthly variation in the weights were so small that weights were combined for the preparation of Figure 3; records are given separately for the sexes in Table 4.

TABLE 4. — LENGTH-WEIGHT RELATIONHIP OF *Mugil saliens* FROM LAKE QUARUN
(Number of fish given in brackets)

| Total length interval (mm) | WEIGHT (grams) | | |
|---|---|---|---|
| | Male | Female | Sexes combined |
| 108–117 | — | — | 22.0 (2) |
| 118–127 | — | — | 16.3 (6) |
| 128–137 | — | 29.5 (2) | 23.1 (13) |
| 138–147 | 24.7 (11) | 22.2 (4) | 23.8 (25) |
| 148–157 | 29.7 (21) | 39.2 (4) | 30.4 (48) |
| 158–167 | 36.3 (51) | 35.2 (14) | 35.5 (57) |
| 168–177 | 42.7 (53) | 44.7 (47) | 42.9 (112) |
| 178–187 | 49.5 (31) | 48.3 (31) | 49.7 (95) |
| 188–197 | 57.4 (43) | 57.9 (39) | 56.2 (90) |
| 198–207 | 64.3 (27) | 62.1 (37) | 62.8 (70) |
| 208–217 | 74.0 (24) | 72.7 (21) | 74.6 (51) |
| 218–227 | 87.3 (10) | 85.1 (20) | 84.8 (32) |
| 228–237 | 91.7 (4) | 91.3 (15) | 86.2 (21) |
| 238–247 | 110.5 (7) | 106.8 (22) | 105.7 (31) |
| 248–257 | 116.8 (4) | 125.2 (19) | 121.5 (25) |
| 258–267 | 149.3 (3) | 126.6 (5) | 135.1 (8) |
| 268–277 | — | 156.6 (9) | 148.3 (11) |
| 278–287 | — | 176.7 (6) | 176.7 (6) |
| 288–297 | — | — | — |
| 298–307 | 219.0 (1) | 205.6 (5) | 207.8 (6) |
| 308–317 | — | — | 194.0 (1) |
| 318–327 | — | 237.0 (1) | 237.0 (1) |
| 328–337 | — | — | — |
| 338–347 | — | 231.0 (1) | 231.0 (1) |
| Total | 280 | 302 | 712 |

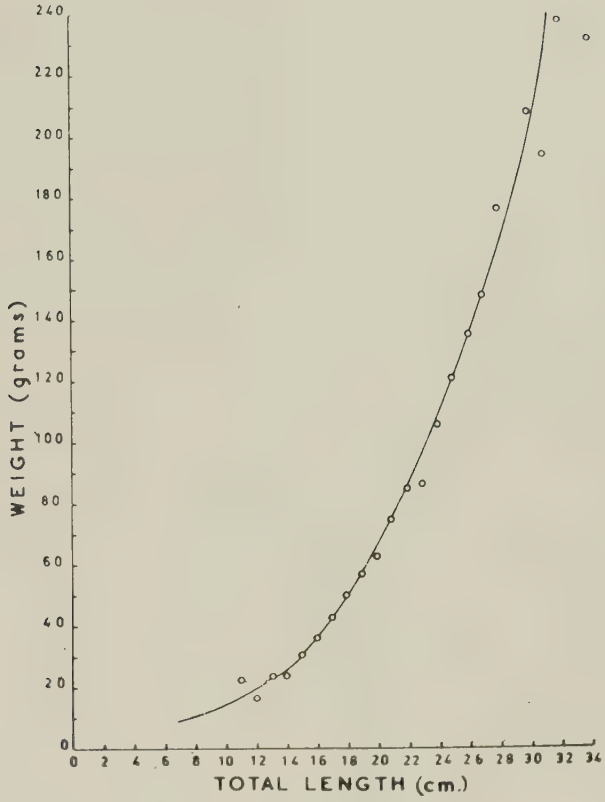



FIGURE 3. *Length-weight relation of* Mugil saliens *from Lake Quarun.*

**Spawning of Mugil saliens in Lake Quarun**

The spawning of *Mugil saliens* in Lake Quarun was determined by observing the stages of gonad maturation of the fish and by the appearance of their fry in different months.

Fishes with ripe ovaries and testes were found in practically all the summer months. It was however noticed that males with advanced stages of maturity were met with in January. Likewise, fishes with spent ovaries were found among the samples as early as April and in June and July. As a result of their extended spawning period, several broods of fry of nearly the same length were found among the samples of September to December 1962 (Table 5). The spent ovaries were identified to have certain characteristics: the eggs were small and few, and the tissue of the ovary had a black tinge and was completely flaccid.

**Appearance of fry**

Most convincing evidence for the spawning of *Mugil saliens* in Lake Quarun was the appearance and the identification of their fry. To make certain that *Mugil saliens* fry in the lake had not been transplanted, stocking was stopped after June 1961 and not resumed until February 1962. Moreover, the fry which were introduced into the lake in 1962 were all of *Mugil cephalus* and *Mugil capito.*

The search for the fry of *Mugil saliens* was carried out with a small-mesh beach seine (0.5 cm bar mesh). Monthly fishing along the southern and northern shores of the lake was started in June 1961. The first samples of small *Mugil saliens*, 5 to 7 cm long, were caught on 30 December 1961. The successive sampling in the following months — as shown in Table 5 — indicated the presence of small *Mugil saliens* in all months. The young fish preferred the shallower water in which they probably seek warmth and food.

The young mullet were identified by the characteristic shape of the pyloric caeca. The number of caecae varies from 7 to 9. They are arranged on the stomach in two groups: the ventral 3 or 4 are much longer than the rest and lie parallel to the loop of the middle intestine; the dorsal 4 or 5 caecae are short and covered with the liver (Fig. 4). The pyloric caeca were proved to offer the most reliable method for identification of the different species of mullet, even in the young (Zambriborch, 1949, 1951; Morovic, 1957).

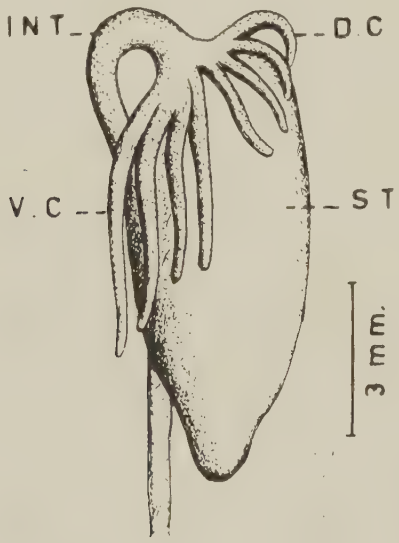



FIGURE 4. *Pyloric caeca of* Mugil saliens (INT = *intestine;* D. C. = *dorsal caecum;* V.C. = *ventral caecum;* ST = *stomach*).

**Growth rate of young Mugil saliens**

The monthly collection from Lake Quarun provided data on the rate of growth as well as the time of first appearance. The average size of the first fry caught from the lake on 30 December 1961 was 56 mm. The size increased to 60 mm in January and thereafter increased progressively to 132 mm in August (Table 5; Fig. 5).

The monthly increment of length from December to January was 5 mm. The next four increments all fell within the range of 10 to 13 mm; the figures for July and August were 7 and 19 mm, respectively. The mean monthly increment for March-August was 12 mm. The failure of September-December 1962 samples to show growth in young of the year probably was the result of the small numbers of fish in some samples and from gear selection and segregation of fish according to size in others.

The maximum growth for young *Mugil saliens* in Lake Quarun is best represented in

TABLE 5. — LENGTH-FREQUENCY DISTRIBUTION OF *Mugil saliens*, FRY AND YEARLINGS IN LAKE QUARUN
(Percentage given in brackets)

| Total length interval (mm) | Dec. 1961 | Jan. 1962 | March | April | May | June | July | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28–37 | | 4 (.6) | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 (30.8) | — |
| 38–47 | — | 17 (2.7) | — | — | — | — | — | — | 2 (22.2) | 5 (33.3) | 4 (30.8) | 23 (29.9) |
| 48–57 | 118 (50.6) | 143 (23) | 66 (10.3) | — | — | — | — | — | 6 (66.7) | 10 (66.7) | 5 (38.5) | 42 (54.5) |
| 58–67 | 89 (38.2) | 258 (41.5) | 169 (26.3) | — | 18 (2.4) | — | — | — | 1 (11.1) | — | — | 12 (15.6) |
| 68–77 | 26 (11.1) | 143 (23) | 154 (23.9) | 83 (23.1) | 40 (5.4) | — | — | — | — | — | — | — |
| 78–87 | — | 39 (6.3) | 100 (15.5) | 142 (39.5) | 194 (26.2) | 110 (7.9) | 3 (1.1) | — | — | — | — | — |
| 88–97 | — | 13 (2.1) | 80 (12.4) | 86 (23.9) | 206 (27.8) | 228 (16.4) | 27 (9.7) | — | — | — | — | — |
| 98–107 | — | 3 (.5) | 74 (11.5) | 48 (13.4) | 131 (17.6) | 369 (26.6) | 76 (27.2) | 3 (2.9) | — | — | — | — |
| 108–117 | — | 1 (.2) | — | — | 80 (10.8) | 314 (22.6) | 68 (24.4) | 10 (9.6) | — | — | — | — |
| 118–127 | — | — | — | — | 48 (6.5) | 229 (16.5) | 53 (19) | 24 (23.1) | — (23.1) | — | — | — |
| 128–137 | — | — | — | — | 23 (31) | 77 (5.5) | 31 (11.1) | 26 (25) | — | — | — | — |
| 138–147 | — | — | — | — | — | 32 (2.3) | 6 (2.1) | 23 (22.1) | — (22.1) | — | — | — |
| 148–157 | — | — | — | — | — | 16 (1.1) | 5 (1.8) | 11 (10.6) | — | — | — | — |
| 158–167 | — | — | — | — | — | 10 (.7) | 2 (.7) | 4 (3.8) | — | — | — | — |
| 168–177 | — | — | — | — | — | 1 (1.1) | 2 (.7) | 2 (1.9) | — (1.9) | — | — | — |
| 178–187 | — | — | — | — | — | — | 5 (1.8) | — | — | — | — | — |
| 188–197 | — | — | — | — | — | — | 1 (.3) | — | — | — | — | — |
| 198–207 | — | — | — | — | — | — | — | 1 (1.) | — | — | — | — |
| Total number of fish | 233 | 621 | 643 | 359 | 740 | 1386 | 279 | 104 | 9 | 15 | 13 | 77 |
| Average length | 5.6 | 6.1 | 7.3 | 8.3 | 9.3 | 10.6 | 11.3 | 13.2 | 4.9 | 4.7 | 4.1 | 4.8 |

the period from March to June which is dissimilar to that of other fish from the same lake. El-Zarka (1960) showed that the greatest amount of season's growth for *Tilapia zillii* was attained in July.

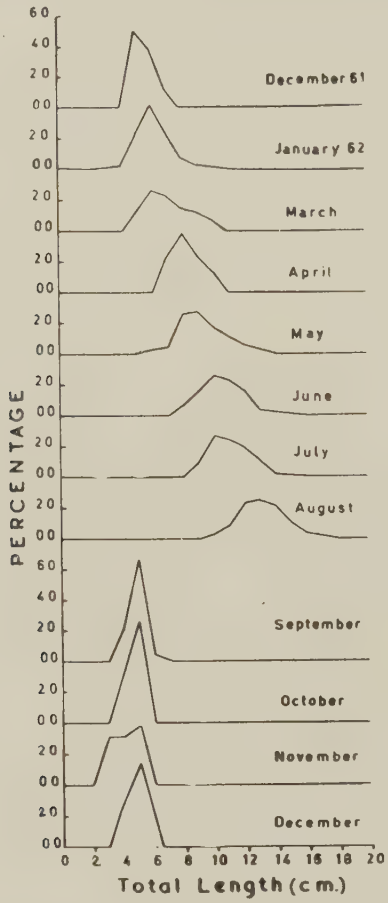



FIGURE 5. *Length-frequency distribution of young of the year and yearlings of* Mugil saliens *from Lake Quarun.*

ACKNOWLEDGMENTS

I should like to thank Dr. Ralph Hile, U.S. Fish and Wildlife Service, Ann Arbor, Michigan, for helpful suggestions with the manuscript.

## BIBLIOGRAPHY

EL-ZARKA, S. 1960. Annulus formation on the scales of the chichlid fish, *Tilapia zillii* (Gerv.) and its validity for the age and growth studies. *Zoologicheski zhurnal*, 49 (11); 1,652-1,658.

EL-ZARKA, S. 1963. Acclimatization of *Solea vulgaris* (Linn.) in Lake Quarun, Egypt. *J. Cons. Internat. Explor. Mer*, 28 (1): 126-136.

FAOUZI, H. 1936. Successful stocking of Lake Quarun with mullets (*Mugil cephalus* Linn. and *Mugil capito* Cuv.) from the Mediterranean. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Ser. 10, 17: 405-13.

MOROVIC, D. 1957. *Les muges de l'Adriatique avec la bibliographie des muges.* Institut za slatokovodna ribrarstvo, Zagreb; 26 p.

NIKOLSKII, G. V. 1954. *Chastnaya iktiologia.* (Special ichthyology). Gosudarstvennoe izdatel'stvo Sovetskaya Nauka, Moskva, 441 p.

WIMPENNY, R. S. AND H. FAOUZI. 1935. The breeding of the grey mullet, *Mugil capito* Cuv., in Lake Quarun, Egypt. *Nature, London*, 135: 1,041.

ZAMBRIBORCH, F. S. 1949. Time of appearance of young mullets, their species, at the coast of southwest parts of Black Sea. *Reports of Odessa State University*, 5 (57): 75-78.

ZAMBRIBORCH, F. S. 1951. Some anatomical features of the Black Sea mullet., *Zoologicheskii zhurnal*, 30 (2): 143-148.

*Document technique N° 35* *Technical Paper No. 35*

# LA PRÉSERVATION DU FIL DE COTON CONTRE LA POURRITURE ET L'EFFET DES EAUX ÉGYPTIENNES DE LA MÉDITERRANÉE SUR LE FIL DE COTON TRAITÉ ET LES FIBRES SYNTHÉTIQUES

# PRESERVATION OF COTTON TWINES AGAINST ROTTING AND THE EFFECT OF THE EGYPTIAN MEDITERRANEAN WATERS ON PREPARED COTTON AND MAN-MADE FIBER TWINES

by Raid KOURA
Alexandria Institute of Hydrobiology, Alexandria, U.A.R.

## ABSTRACT

Following a detailed description of methods of preservation against rotting and materials used, the author describes resistance tests of treated cotton and synthetic fiber twines and gives the results. In order to improve the quality of nets, the author recommends the use of the special tanning method instead of the Dutch method for bottom gear. The protective method Arigal C is recommended for preserving set nets. The use of synthetic fibers is recommended to make nets whose efficiency is greatly affected by visibility and to lessen the thickness of the twines, which affects the process of filtration, in gear used for dragging.

## RÉSUMÉ

Après une description détaillée des méthodes de préservation contre la pourriture et des matériaux employés, l'auteur décrit les essais de résistance du filet de coton traité et des fibres synthétiques et donne les résultats obtenus. Afin d'améliorer la qualité des filets, l'auteur recommande l'usage de la méthode spéciale de traitement au tanin au lieu de la « méthode hollandaise » pour les engins de fond. Le procédé « Arigal C » est conseillé pour la préservation des filets fixes. L'usage de fibres synthétiques est recommandé quand il est nécessaire de réduire la grosseur des fils et la résistance à l'écoulement de l'eau pour les arts traînants et la senne tournante ou quand le traitement rendrait le filet trop visible dans l'eau.

The most important raw materials from vegetable fibers used for making nets are cotton, flax, hemp, ramie, sisal and manila. All these fibers, when left in the water for a time, are exposed to the destructive influence of micro-organisms, especially bacteria. Klust (1961), investigating rotting resistance, revealed that manila twines are more resistant to rotting than sisal twines, and these again are more resistant to rotting than twines made of ramie, hemp and flax. The

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 347-363, 1963.

possibility of preservation is substantially smaller with manila and hemp twines than that of cotton.

The rate of rotting for these vegetable fibers is accelerated by different factors, the most important of which are:

1. Duration of immersion in the water.
2. Water temperature.
3. Velocity of the current.
4. High concentration of some chemicals in the water especially calcium and phosphate salts as decaying agents (Klust and Mann, 1955).

The temperature and the last mentioned factor are the reasons for quick and also slow rotting of the same raw material in different areas, especially in tropical and subtropical countries; fishing gear made of vegetable fibers can be used only for a short time. This is of importance for the economical situation of a fishery.

Great attempts were made for a long time to find a method to give the fishing nets an increased resistance to this process of decay, particularly regarding cotton nets which are used for different fishing gear all over the world, especially in Egypt.

A great number of these methods of preservation were developed either by practical fisherman, fishing research departments or by chemical and textile industries. The fishermen began to treat the nets with tanning solutions such as high concentration of cutch, mangrove extract, extract of oak bark, etc.

The problem of using these tanning solutions appeared afterward. The tanning materials were very quickly washed out in the water and the natural fibers were affected by the micro-organisms in a short time.

The fishermen, in order to resolve this problem, tried to prevent this washing out by fixing these tanning agents, e. g., by dipping the nets in water containing a high amount of calcium or in the blood of animals. Some people used tar oils to protect the twines, but generally tar oils have been used alone without tanning agents. Much better results, to fix tannin, have been obtained with metallic salts such as potassium, or sodium bichromate and copper-sulfate. Fishing research institutes and chemical and textile industries began to make trials to develop other metallic salts, on the basis of copper-oxydol, commercially known as Testalin (v. Brandt, 1950) or of aluminum such as Tonalon, as fixative materials, in order to prevent tannin extracts being washed out of the vegetable net twines.

Nowadays, there are different methods of treatment used by the fishermen and factories to preserve nets made of vegetable fibers against rotting. The question now is: what is the best method suitable for treating their nets in order to protect them against rotting for the longest time? The answer to this question is very important for the fisherman as it increases the life of his nets, thus reducing costs. However, the rotting process differs in different waters and so do the methods of tanning. The following methods of net preparation have been tested:

1. The preservative methods, which consist of fixing chemical materials on or in the material of the fiber in order to make it insoluble and poisonous to micro-organisms. These methods tested are used by the Institut für Netzforschung in Hamburg (v. Brandt, 1959).

2. The protective methods are used by factories. Ciba factory uses the Arigal C rot proof finish, giving protection against microbial attack. It consists of depositing a synthetic resin in the cellulose fiber (Ciba circular No. 2198).

The preservative methods are of different values in the European waters, e. g., method No. 1 (see below) gives a small protection only, but high enough for cold oligotrophic lakes. Method No. 2 provides nets with a comparatively high degree of resistance and proved especially effective in fresh water fishing. The fourth method together with carbolineum or another tar oil gives the best protection for fishing nets of vegetable fibers under the climatic and hydrographical conditions in middle Europe.

Experiments were carried out to test the effect of the Egyptian Mediterranean waters on the resistance of some important synthetic twines of the following groups:

1. Polyamides, Perlon staple and nylon continuous
2. Polyesters, trevira
3. Polyethylene, nymplex

This was done to compare prepared and treated cotton twines with man-made fiber twines.

**Methods of preservation**

1. Cutch treatment

*a*) New washed cotton net or twines must be soaked in fresh water for one night to wash out any dirt of processing and left to dry completely.

*b*) A solution of 2 percent of the best cutch (containing about 65 percent tannin) is prepared in boiling soft water (rain water).

*c*) The net or twines are boiled for half an hour and left inside the container to cool for about two hours or more.

*d*) The net or twines are then hung in the shade to dry and excess solution of cutch is removed by dripping without pressing.

*e*) Measure the solution prepared in *b*), fill the container again to the initial quantity and boil; add the same quantity of cutch to make a solution of 4 percent cutch.

*f*) Boil the net or twines once more for half an hour; cool and dry as before.

2. Cutch and Testalin method

The Testalin preservation is a method with a comparatively high degree of resistance without special fixation. The method gave effective results especially for nets used in fresh water. It is carried out as follows:

*a*) Prepare a solution of 2 percent best cutch and 1 percent Testalin in boiling soft water.

*b*) The new net or twines are treated as in 1.*a*). They are then boiled for half an hour, cooled and dried as described in 1.*c*) and *d*).

*c*) Complete the solution volume used in *b*) and fill to the initial quantity again to compensate the evaporated water.

*d*) Add once more the same quantity of cutch alone for the boiling solution and boil the net or twines in this solution of 4 percent cutch and 1 percent Testalin, cool and dry as previously.

3. The Dutch method

*a*) Prepare a solution of 2 percent of the best cutch in soft boiling water.

*b*) The new net or twines are treated as in 1.*a*) and boiled for half an hour, left to cool and dry as followed in 2.*b*) and 1.*c*).

*c*) Dissolve 1 percent of copper sulfate in cold tap water and add about three liters of liquid ammonia to this solution. Liquid ammonia must be added until the mixture becomes dark blue and transparent.

*d*) Soak the dry net treated with 2 percent cutch in this ammonia-copper sulfate solution for 15 minutes while stirring.

*e*) Hang the net or twines in the shade and let drip dry.

*f*) Complete the solution used in *b*) to the initial quantity and boil, then dissolve the same quantity of cutch to obtain a 4 percent solution.

*g*) Repeat the steps followed in *b*) and then soak the net or twines in the solution of ammonia-copper sulfate used before, in step *d*), hang the net or twines to dry as in *e*).

4. The special tanning method

The steps followed in this method are similar to those followed in the Dutch method except for the way of fixing the tanning agent. Potassium bichromate is used instead of copper sulfate as fixative. The net or twines treated with 2 percent cutch are soaked for one hour in 3 percent solution of potassium bichromate prepared by dissolving this salt in warm tap water. Then the net or twines are washed very well in cold water until all traces of potassium bichromate, which do not react to the tanning agent, are removed in order not to crystallize among the fibers when dried and damage them. This process is repeated after cooking in a 4 percent tanning solution.

This is one of the best methods, but it is lengthy and requires careful work. Accidents are possible in the case of the potassium bichromate if it is not washed out completely. The method is therefore not very popular. The following are the necessary steps:

*a*) The new material has to be washed out as mentioned in 1.*a*) and left to dry in the shade.

*b*) The material is boiled, left for an hour in a solution of 2 percent cutch, as mentioned in 1.*b*), and left to dry in the shade.

*c*) The material is then transferred to a cold solution of 3 percent potassium bichromate for one hour.

*d*) The material has to be washed out very carefully in running water until this water has no more yellow traces and dried in the shade.

*e*) Boil once more half an hour in a solution of 4 percent cutch prepared as mentioned in 1.*e*) and *f*).

*f*) Put the dry material in the unchanged solution *c*) above, for one hour.

*g*) Wash out very carefully, as mentioned in *d*).

*h*) Dry in the shade.

In some cases the fishermen use carbolineum as a protective material for nets, as in the case of cutch alone. The dry preserved nets or twines mentioned in the four methods are soaked, in a large enough quantity of carbolineum, for about one hour and then hung in the shade to dry and the excess carbolineum is left to drip out.

Carbolineum or tar is not a fixative at all, but it helps to prevent the washing out of tannin.

## Material and methods of testing

### Arrangements of the groups

Net cotton twines, Nm 50/12 (Ne 20/12), were preserved by the previous four methods. Every preparation had four bunches of 60 twines 30 cm in length. Two bunches from each preparation and similar other two from raw cotton had been soaked in carbolineum. One bunch from each previous preparation with an untreated bunch from raw cotton and cotton treated with Arigal C, were hung on a nylon rope to give two groups arranged as in Tables 1 and 2. The twine ends, in each bunch, were knotted to prevent untwisting when the twines were severely rinsed. The bunches were distributed on the rope far enough from each other not to touch (Fig. 1).

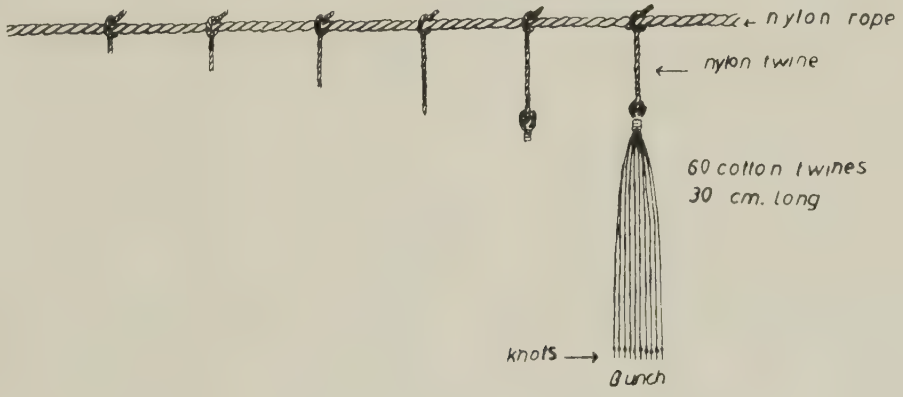



Figure 1. *Groups of bunches hung to a nylon rope for rotting tests.*

The two groups were hung in the testing stations in water deep enough not to be influenced by the atmosphere or touch the bottom.

This method is generally used and followed after von Brandt (1959). The man-made fiber twines — Perlon staple Nm 20/12 Z, trevira Nm 20/9 S, nylon continuous Td 210 × 15 and nymplex 0.25:0.45 × 3 × 2 — were hung in similar bunches to the ropes to be tested under the same conditions and arranged as in Tables 3 and 4.

During the test, the prepared cotton twines and man-made fiber twines were left in the water and their resistance to this immersion was tested on samples of about 5 threads, taken out at intervals from one to two months or more.

Testing the twines

It was done with the help of the strength testing machines used by the author in 1961 (Fig. 1 and 2). The samples were tested after every period until the material rotted completely or the twines in the bunches had been finished. The resistance against rotting was estimated in kg as the remaining strength and tabulated according to the dates of removing the samples from the water for test (Tables 1, 2, 3 and 4).

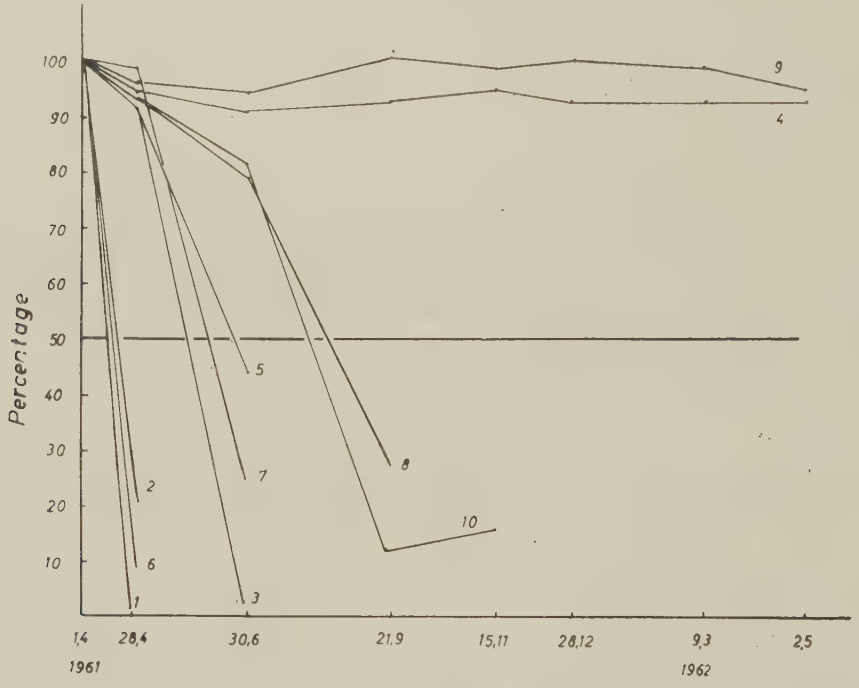



Figure 2. *Percentage of resistance of preserved cotton twines Nm 50/12 tested in Cuxhaven Station (see Table 1).*

Table 1. — Resistance of preserved cotton twines (Nm 50/12) in Cuxhaven Station in kg

| Kind of preservation | 1961 | | | | | | 1962 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.4 | 28.4 | 30.6 | 21.9 | 15.11 | 28.12 | 9.3 | 2.5 |
| 1. Raw cotton | 5.7 | 0 | | | | | | |
| 2. Cutch 2 x | 5.8 | 1.2 | 0 | | | | | |
| 3. Cutch + Testalin | 5.9 | 5.4 | 0 | | | | | |
| 4. Cutch + $K_2Cr_2O_7$ | 5.4 | 5.1 | 4.9 | 5.0 | 5.1 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| 5. Cutch + $CuSO_4$ | 5.7 | 5.2 | 2.5 | 0 | | | | |
| 6. Carbolineum | 5.7 | 0.5 | 0 | | | | | |
| 7. Cutch 2 x + Carb. | 5.7 | 5.6 | 1.4 | 0 | | | | |
| 8. Cutch + Test. + Carb. | 5.8 | 5.4 | 4.6 | 1.6 | 0 | | | |
| 9. Cutch + $K_2Cr_2O_7$ + Carb. | 5.4 | 5.2 | 5.1 | 5.4 | 5.3 | 5.4 | 5.3 | 5.1 |
| 10. Cutch + $CuSO_4$ + Carb. | 5.9 | 5.5 | 4.8 | 0.7 | 0.9 | 0 | | |
| 11. Arigal, Partie I | 5.8 | 5.8 | 5.4 | 5.1 | 5.0 | 4.4 | 4.6 | 4.9 |

Table 2. — Resistance of preserved cotton twines (Nm 50/12) in Alexandria station in kg

| Kind of Preservation | 1961 | | | | | 1962 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.5 | 31.5 | 15.6.-31.7 | 1.10 | 2.12 | 1.2 | 24.4 | 17.6 |
| 1. Raw cotton | 5.7 | 3.6 | 0.2 | 0 | | | | |
| 2. Cutch 2 x | 5.8 | 4.5 | 0.2 | 0 | | | | |
| 3. Cutch + Testalin | 5.9 | 5.3 | 2.1 | 0.1 | 0 | | | |
| 4. Cutch + $K_2Cr_2O_7$ | 5.4 | 5.0 | 5.0 | 4.5 | 4.1 | 4.4 | 4.0 | 3.8 |
| 5. Cutch + $CuSO_4$ | 5.7 | 4.1 | 1.6 | 0.5 | 0 | | | |
| 6. Carbolineum | 5.7 | 5.4 | 4.8 | 1.9 | 1.4 | 0.1 | 0 | |
| 7. Cutch 2 x + Carb. | 5.7 | 5.8 | 5.7 | 5.3 | 4.0 | 2.6 | 3.1 | 2.5 |
| 8. Cutch + Test. + Carb. | 5.8 | 5.1 | 4.5 | 4.4 | 4.0 | 3.8 | 3.3 | 2.7 |
| 9. Cutch + $K_2Cr_2O_7$ + Carb. | 5.4 | 5.2 | 5.1 | 4.8 | 4.9 | 4.8 | 5.2 | 4.7 |
| 10. Cutch + $CuSO_4$ + Carb. | 5.9 | 5.3 | 4.7 | 4.4 | 3.9 | 3.6 | 3.8 | 2.2 |
| 11. Arigal, Partie I | 5.8 | 5.6 | 5.6 | 5.5 | 5.2 | 5.5 | 4.9 | 4.8 |

Table 3. — Water resistance of man-made fiber twines in Cuxhaven station in kg

| Kind of material | 1961 | | | | | | 1962 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.4 | 28.4 | 30.6 | 21.9 | 15.11 | 28.12 | 9.3 | 2.5 |
| 12. Perlon staple Nm 20/12 Z | 19.9 | 16.5 | 15.5 | 14.5 | 14.9 | 10.4 | 13.2 | 14.1 |
| 13. Trevira Nm 20/9 S | 17.1 | 16.1 | 15.8 | 15.2 | 14.6 | 12.1 | 15.4 | 15.3 |
| 14. Nylon continuous Td 210 × 15 | 15.5 | 15.5 | 15.1 | 14.4 | 13.8 | 13.2 | 14.3 | 14.2 |
| 15. Nymplex 0,25/0,45 × 3 × 2 | 21.8 | 22.8 | 22.9 | 21.8 | 20.3 | 20.3 | 20.4 | 21.6 |

Table 4. — Water resistance of man-made fiber twines in Alexandria station in kg

| Kind of material | 1961 | | | | | 1962 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.5 | 31.5 | 15.6-31.7 | 1.10 | 2.12 | 1.2 | 24.4 | 14.6 |
| 12. Perlon staple Nm 20/12 Z | 19.9 | 17.0 | 12.0 | 11.0 | 11.2 | 8.6 | 9.6 | 8.1 |
| 13. Trevira Nm 20/9 S | 17.1 | 17.5 | 16.0 | 15.6 | 15.4 | 15.0 | 15.8 | 14.1 |
| 14. Nylon continuous Td 210 × 15 | 15.5 | 16.4 | 13.9 | 14.1 | 12.5 | 12.2 | 13.1 | 12.3 |
| 15. Nymplex 0,25/0,45 × 3 × 2 | 21.8 | 22.3 | 21.7 | 21.2 | 21.2 | 20.2 | 21.2 | 19.6 |

## Place of the experiments

### Stations

Two stations for testing the resistance of the twines were chosen, one in the European region, in Cuxhaven harbor at the estuary of River Elbe. The water is always turbid and contains strong elements of decay. The tidal current in this station is quick enough to rinse strongly the tested twines. The samples were immersed in the water under the range of the tide, so the penetration of sun rays through turbid water was limited.

The second station was in the subtropical region in the eastern harbor in Alexandria, U.A.R. The groups were hung in concrete ponds which communicated with the sea through small gates to renew the water of the ponds from time to time. All the year round the water in these ponds is nearly stagnant and clear. Its depth is not more than two meters. The water is relatively poor in elements of decay and the chance for the sun rays to penetrate through it is very high.

### Temperature and salinity

In Cuxhaven station the salinity ranges from 7.94 S p. 1 000 to 19.95 S p. 1 000 in July and November respectively and the temperature of the surface water is between 1.5°C and 17.3°C in January and July respectively, after Kuhl (1962).

In Alexandria station, the salinity ranges during most of the year between 38.80 S p. 1 000 and 37.63 S p. 1 000. However, a sudden drop in salinity in the month of September to a value of 35.21 S p. 1 000 may be due to the flood water of the Nile (El Maghraby and Halim, 1957).

The temperature range of the water in the ponds during the experiments is between 15.6°C and 27.3°C in February and August respectively (Fig. 4).

### Time of immersion

The experiments extended in Cuxhaven station from 1.4.1961 to 2.5.1962 with an interruption of 19 days from 28.12.1961 to 16.1.1962 due to ice formation. In Alexandria station, they extended from 1.5.1961 to 17.6.1962 with an interruption of 15 days from 1.6.1961 to 15.6.1961 due to misunderstanding the method of testing. The time of immersion was 378 days in Cuxhaven and 394 days in Alexandria.

## Methods of preparation and rotting

### Preservative methods

Determination of the resistance for preserved cotton twines Nm 50/12 in kg treated with the four European methods and tested in the two stations, is the best way to show the efficiency of these methods under the different conditions. The data for the preserved twines are shown in Tables 1 and 2. The 50 percent resistance of a net twine can be considered to be the limit at which the net made from it can be used for fishing. To compare the time needed to reach this percentage is sufficient to determine the position of the preserving methods in relation to each other.

In Table 5 the time (in days) needed to reach the 50 percent resistance for twine treated with three methods is shown. Until the end of the experiment in the two stations, the time was not determined for the chromium method, because the resistance of the twines did not fall to this limit. Figure 9 gives a clear comparison based on the time needed to reach the 50 percent resistance for twine treated with the three methods and raw cotton twines.

TABLE 5. — TIME NEEDED (IN DAYS) TO REACH 50 PERCENT RESISTANCE OF THE COTTON TWINES PRESERVED

| Kind of preparation | Alexandria station 50 percent resistance after | Cuxhaven station 50 percent resistance after |
|---|---|---|
| 1. Raw cotton | 40 days | 14 days |
| 2. Cutch 2 x | 47 " | 21 " |
| 3. Cutch + Testalin | 63 " | 57 " |
| 4. Cutch + $K_2Cr_2O_7$ (*) | — " | — " |
| 5. Cutch + $CuSO_4$ | 52 " | 84 " |
| 6. Carbolineum | 118 " | 17 " |
| 7. Cutch 2 x + Carb. | 366 " | 69 " |
| 8. Cutch + Test. + Carb. | 380 " | 136 " |
| 9. Cutch + $K_2Cr_2O_7$ + Carb.(*) | — " | — " |
| 10. Cutch + $CuSO_4$ + Carb. | 379 " | 127 " |

(*) In cutch, $K_2Cr_2O_7$ method, the resistance of the twines did not fall down to 50 percent point.

From the previous data and figures it is clear that the process of rotting for raw cotton or cotton treated with cutch alone is very quick and it is quicker in Cuxhaven station than in Alexandria. This is due to the richness of the water in the first station in decaying agents, which are renewed by the strong tidal current, although the temperature at the time of decay is very much lower than that of Alexandria (Fig. 4).

Two methods tested were based on copper salts, which were used as fixatives for the cutch (Cutch + Testalin and cutch + $CuSO_4$). The results were completely different. For the cutch and testalin method the rate of rotting in the two stations was nearly the same, although it is somewhat quicker in Cuxhaven and the difference in time to reach 50 percent resistance is only 6 days. In the case of the $CuSO_4$ method, the position is completely the opposite, as the rate of rotting for the preserved twines is much quicker in Alexandria than in Cuxhaven. The difference in time to reach 50 percent resistance is 32 days. This may be due to the effect of the higher salinity of Mediterranean waters compared to that of the Cuxhaven area, when the ions of copper in $CuSO_4$ are easily exchanged with the different metallic ions found in the sea water.

The chromium method gave, until the end of the experiments in the two stations, the highest value of resistance, although the factors accelerating the process of rotting are high temperature and salinity in Alexandria, and strong current and high concentration of renewing decaying agents in the Cuxhaven station.

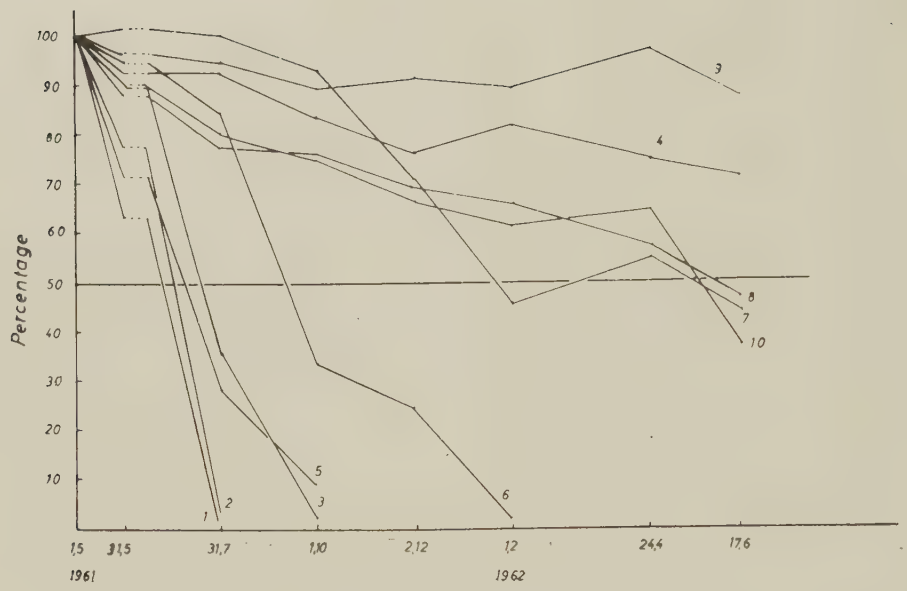



FIGURE 3. *Percentage of resistance of preserved cotton twines Nm 50/12 tested in Alexandria Station (See Table 2).*

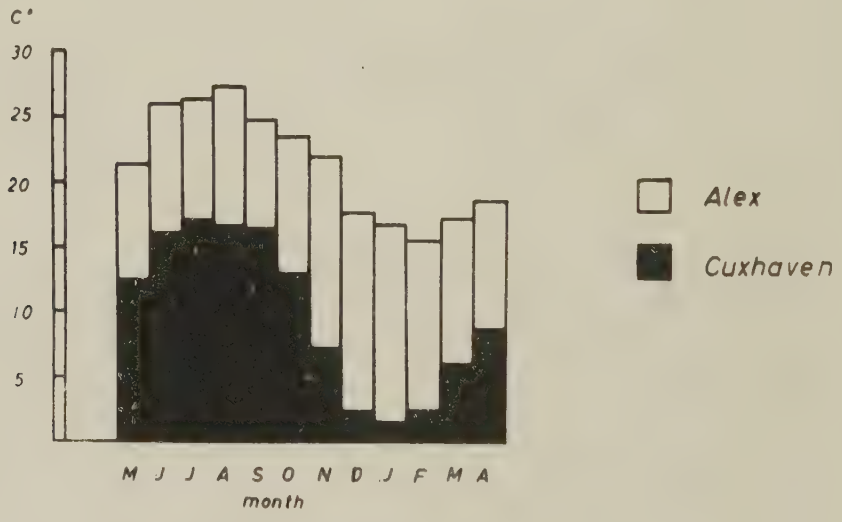



FIGURE 4. *Water temperature in Alexandria and Cuxhaven Stations during the experiments.*

## CARBOLINEUM EFFECT ON RESISTANCE

With raw cotton twines and twines preserved with the four previous methods when treated with carbolineum, the process of rotting retarded in general in the two stations, but the resistance of these twines in Alexandria was always much higher than that of the corresponding resistance * in Cux-

* The comparison is based on the percentage of resistance.

haven (Fig. 2 and 3). This is due to the weak process of washing in the first station where carbolineum protected the preserving agents on the twines for a long time. There are no big differences in time needed to reach 50 percent resistance for copper methods and cutch method.

In the Cuxhaven station the chance that carbolineum will be removed by the process of rinsing is very high, so the time needed for raw cotton to reach 50 percent resistance is nearly the same as for untreated cotton (17 and 14 days respectively), but in Alexandria the result is different (118 and 31 days), although the twines treated with the copper methods rotted parallel to each other when the difference in time to reach 50 percent resistance is neglected. Carbolineum in the chromium method has no effect on resistance of the twines tested in Cuxhaven, but in Alexandria the effect is clear, as the resistance of untreated twines falls to 70.4 percent a difference of 16.6 percent from twines treated with carbolineum.

From the previous results, the following can be concluded:

The preservative methods tested can be arranged according to their efficiency to retard cotton twines rotting as follows:

| European waters (Cuxhaven station) | Subtropical waters (Alexandria station) |
|---|---|
| A. Special tanning method | Special tanning method |
| B. Dutch method | Cutch and Testalin method |
| C. Cutch and Testalin method | Dutch method |
| D. Cutch method | Cutch method |

The time needed for rotting the raw cotton at Alexandria station is longer than at Cuxhaven station.

The protective method — The resistance of cotton twines protected with Arigal C has been determined in the time of immersion after every period in the two stations (Tables 1 and 2). The end resistance for this time of immersion was 84.5 percent and 82.8 percent from the initial resistance in Cuxhaven and Alexandria stations respectively.

The Arigal twines in Cuxhaven (Fig. 7) resisted against rotting less than the best preservative method (Cutch, $K_2Cr_2O_7$) with and without carbolineum. In Alexandria station (Fig. 8), Arigal twines resisted more than twines treated with this method without carbolineum and less when carbolineum was used.

**Water effect on man-made fiber twines**

The synthetic fibers have one property which makes them particularly fit for use in fishing gear: they are rot proof. In these experiments the man-made fiber twines have been tested to see the effect of the water on their resistance.

In Tables 3 and 4 resistance data of the twines tested are shown. From these data Figures 5 and 6 have been drawn, using the percentages of resistance, to clarify the effect on these synthetic twines in the two stations which vary in the qualities of their waters.

From these data and figures, it is clear that the worst effect happened to Perlon staple in the two stations, as its resistance fell down to 40.7 percent and 70.9 percent in Alexandria and Cuxhaven

respectively. The low value of resistance in the first station may be due to the high probability of sun rays to penetrate the clear stagnant water in the ponds. Trevira and nylon continuous resistance fell down to about 90 percent but nymplex was not affected at all in Cuxhaven station.

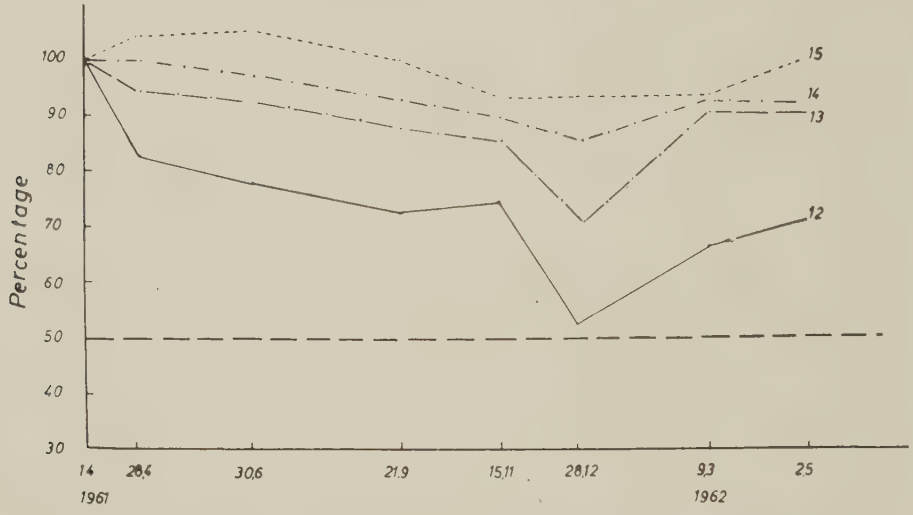



FIGURE 5. *Percentage of water resistance of man-made fibre twines tested in Cuxhaven Station (See Table 3).*

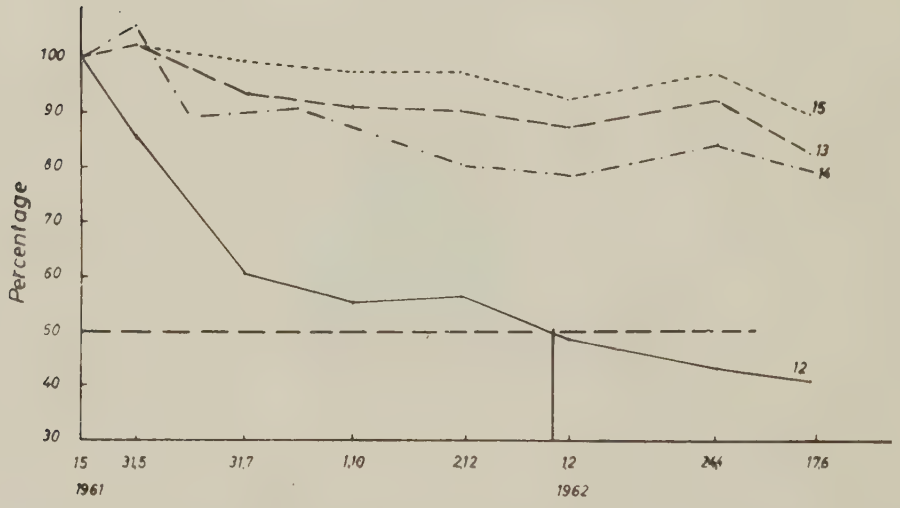



FIGURE 6. *Percentage of water resistance of man-made fibre twines tested in Alexandria Station (See Table 4).*

In Alexandria station, the resistance of trevira and nylon continuous fell down to about 80 percent and that of nymplex fell down to about 90 percent. The fall in resistance for these last three kinds of twines of about 10 percent more than that tested in Cuxhaven station, may be due also to the same factor affecting Perlon staple.

The resistance of these man-made fiber twines, in Cuxhaven station (Fig. 5), fell in winter months to a degree more noticeable than that in Alexandria station. The fall for the polyamide twines was higher than that of polyester and polyethylene twines. The phenomenon appeared also with

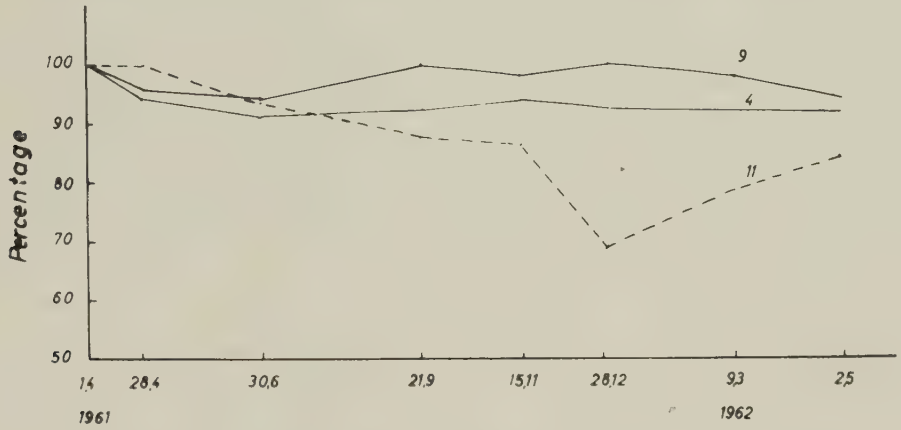



FIGURE 7. *Percentage of resistance of cotton twines treated with Arigal C and cutch, $K_2Cr_2O_7$ with and without carbolineum tested in Cuxhaven Station (See Table 1).*

Arigal twines (Fig. 7) in the same station. This may be due to the fall in temperature in winter time in Cuxhaven station to less than 0°C because this phenomenon had not been noticed in the warm water in Alexandria station.

**Discussion**

The process of rotting for the raw cotton is accelerated very much by the current which renews the decaying agents and micro-organisms, but the temperature activates the mineralizing organisms, especially bacteria. Klust (1954) estimated that the process of rotting does not stop until 4°C and

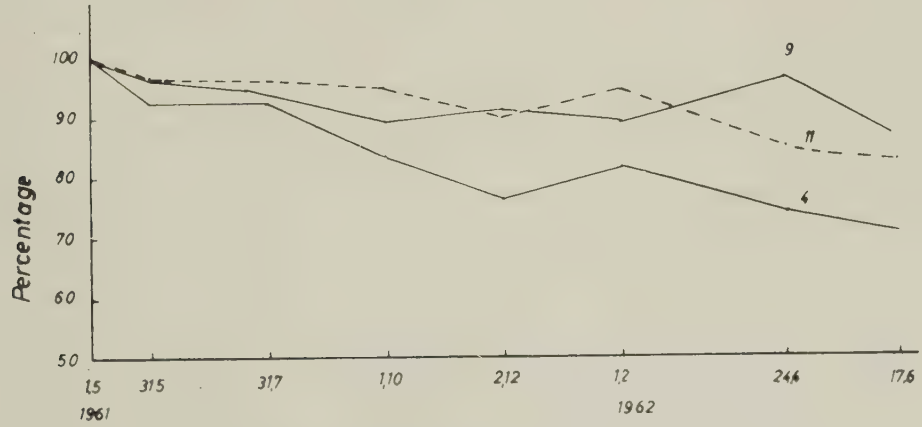



FIGURE 8. *Percentage of resistance of cotton twines treated with Arigal C and cutch, $K_2Cr_2O_7$ with and without carbolineum tested in Alexandria Station (See Table 2).*

its rate increases when the temperature increases. This phenomenon is very clear in Cuxhaven station.

When the raw cotton is coated with carbolineum or any tar oil, the process of rotting is retarded and this retardation depends mainly on the process of rinsing. The cotton twines treated with carbolineum tested in Cuxhaven station rotted much more quickly than those tested in Alexandria station. This is mainly due to the reason mentioned above.

The resistance of the European preservative methods against rotting depends mainly on the fixability of the preserving agents against washing. When the process of washing is increased by the strong current or severe rinsing, and when favorable conditions are found, such as the decaying agents and suitable temperature, the chance for mineralizing organisms to digest cellulose increases.

The high salinity appeared to be another factor limiting the efficiency of preserving methods where copper salts are used as tannin fixatives. This may be due to the exchange of Cu ions with metallic ions found in sea water.

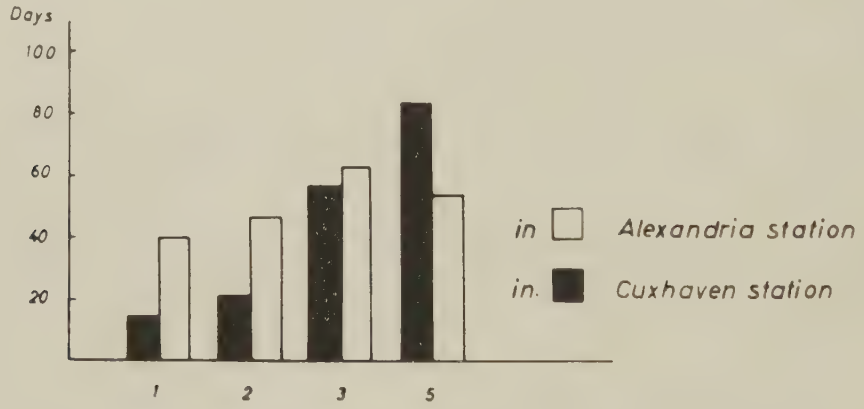



FIGURE 9. *Time in days to reach 50 p. 100 resistance of the twines preserved (See Tables 1 and 2).*

Klust (1952) decided after his laboratory tests that the degree of net preservation depends on the degree of cohesion between preserving medium and the fibers. Tar and carbolineum although deposited in a thick layer on the surface of the yarns, fail to cling to each individual fiber without leaving gaps, and are therefore considerably less effective than special tanning. The chromium method is a process in which the surface of each fiber is completely covered with preserving agents that have the quality of destroying germs, as well as strong adhesion so that they cannot be easily removed in water. All that Klust expected in his tests agreed with the results obtained in the experiments done.

The cotton twines when coated with the synthetic resin (Arigal C) are protected against rotting to a good degree. At the end of the experiments the resistance of the twines showed that this method of protection can be considered as a good method and can run parallel to the best preservative method or untreated man-made fibers.

Von Brandt (1954) tested the European weather effect on man-made fibers. The results show that Perlon staple is more affected by light than net twines of monofilament Perlon and nylon. It can even be more destructible than cotton. Perlon staple was severely affected especially in the clear stagnant water where the chance of sun rays penetrating is very high as in Alexandria station.

The light density can now be considered the main factor affecting the man-made fibers when used

in fisheries, especially for polyamide staple fibers. By dyeing for instance with « Haffkrug »-brown, or by using cutch, the fisherman can obtain effective protection for these fibres.

The aim of this work is to find the best methods of preservation or protection to be used in Egyptian fisheries to protect fishing cotton twines and compare them with the man-made fiber twines according to the remaining percentage of resistance after the time of immersion. This comparison is shown in Figure 10 where the chromium method with carbolineum and Arigal method are giving resistance over 80 percent, similar to that of man-made fibers but excluding perlon staple.

Chromium method without carbolineum in Alexandria is nearly equal to perlon staple in Cuxhaven as their resistance is about 70 percent.

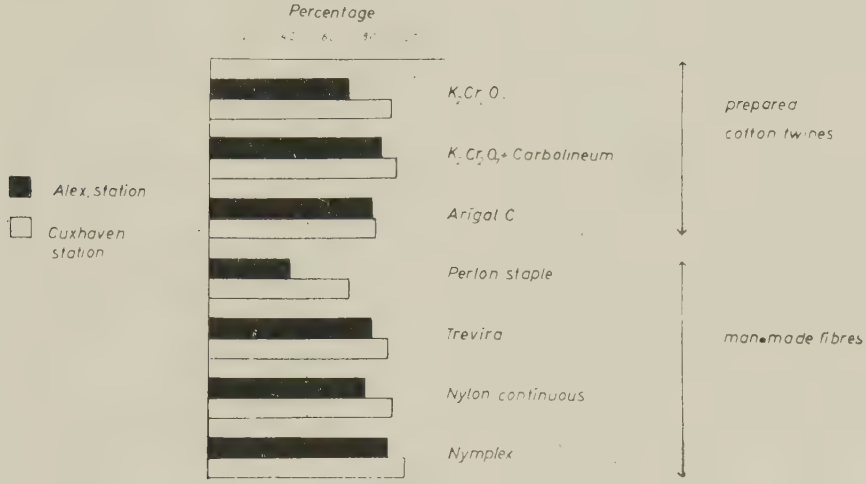



FIGURE 10. *Comparison based on percentage of resistance between prepared cotton twines and man-made fibers after immersion of 397 days in Alexandria and 378 days in Cuxhaven.*

**Recommendations for improving the qualities of net material**

In view of the results of these experiments about the preparation methods for cotton twines and the effect of water on man-made fiber twines, it seems advisable to consider the following measures for keeping the nets in action for a long time in Egypt.

1. When using the preservative methods, the special tanning method is preferred instead of the Dutch method, especially for dragged gears, as bottom trawl, shore seine and surrounding gears, as gill nets and purse seines.

All these gears are exposed to high rinsing mainly in sea water with a high salinity, such as the Mediterranean and Red Seas.

The special tanning method must be carried out in a particular place (Fig. 11), as designed by von Brandt (1956). Such a place is well arranged to carry out the main steps of preservation in a right manner by persons well trained to do so. Such places must be established in the main centers of marine fisheries in Egypt, such as Alexandria, Port Said, Damietta, Rosetta and Suez.

2. In the case of using the protective method (*Arigal C*), a bibranch must be established in a textile factory producing fishing cotton yarns. The cotton yarns will be treated with the aqueous solution of Arigal C in the presence of a catalyst (Arigal Catalyst C) and then fixing the conserving agent by heat treatment, preferably under pressure (Ruperti, 1957). The yarns are twisted keeping all the qualities added to them.

The Arigal twines can be used in all nets and will be of high interest for fishermen using passive

a-Up view

b-Side view

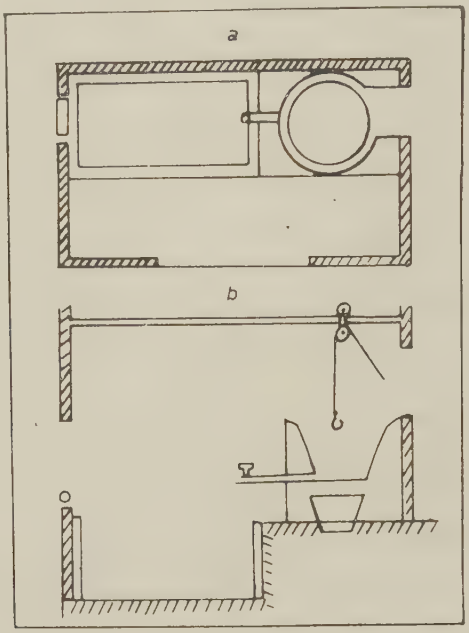



FIGURE 11. *Sketch for preserving room with one boiler and one take.* a) *Up view.* b) *Side view.*

gears as trammel and gill nets without coloring in order not to affect the efficiency of the gear, especially in clear water.

Beside all these advantages, the process of protection will be well-controlled and standardized. Furthermore, the fisherman is not in need of repeating the process of protection which costs him a great deal.

3. Man-made fiber twines can be used to make nets whose efficiency is greatly affected by visibility, because preservation gives cotton twines a dark brown color. They can be used to lessen the thickness of the twines which affects very much the process of filtration and accordingly the towing speed, especially in dragged gears and purse seines.

When using Perlon or nylon staple, they must be dyed to protect them against sun rays especially in the area of the Red Sea.

ACKNOWLEDGMENT

I am greatly indebted to my colleagues Dr. El-Zarka and Mr. Sallam for looking after the group of bunches tested in Alexandria station and sending the samples to Hamburg for testing.

## Bibliography


v. Brandt, A. 1951. Testalin zur Netzkonservierung. *Protokolle zur Fischereitechnik*, 1, 1-11.

v. Brandt, A. 1954. Lichtschädigungen bei Perlonnetzen. *Archiv für Fischereiwissenschaft*, 5, 152-159.

v. Brandt, A. 1955. Anleitung zum Konservieren von Fischnetzen. *Hefte zur Rationalisierung der Fischerei*, Heft 4.

v. Brandt, A. 1959. Method of testing resistance of net materials to micro-organisms. *Modern Fishing Gear of the World*, London.

El Maghraby, A. and Y. Halim. 1959. *The plankton of the Alexandria waters in 1957.* Alexandria University.

Klust, G. 1952. Die Beurteilung der konservierenden Wirkung von Fischnetz-Konservierungsverfahren. *Melliand* 33, 763-764.

Klust, G. and H. Mann. 1954. Experimentelle Untersuchungen über den Zelluloseabbau im Wasser. "Vom Wasser," *Jahrb. f. Wasserchemie*, 21. Bd., 100-109.

Klust, G. and H. Mann. 1955. Untersuchungen über den Einfluss chemischer Faktoren auf den Zelluloseabbau im Wasser. *Archiv für Fischereiwiss.*, 6, 249-275.

Klust, G. 1960. Fischereilisches Tauwerk aus Hart- und Bastfasern. Teil I: Schnüre. *Archiv für Fischereiwiss.*, 12, 138-160.

Koura, R. 1961. Egyptian cotton twines and their substitution by synthetic net material. *Protokolle* VII, H. 32, 211-238.

Kuhl, H. 1962. *Wassertemperatur, Salzgehalt und andere chemische Faktoren an der "Alten Liebe" in Cuxhaven im Jahre 1961.* Veröffentlichungen des Instituts für Küsten- und Binnenfischerei, Hamburg, Nr. 24.

Ruperti, A. 1957. *Rot resistant fishing nets by the Ciba "Arigal" process.* FAO Paper No. 56 (*b*).

*Circular No. 2198: Arigal C.* Ciba Limited, Basel, Switzerland.

*Document technique N° 36*

*Technical Paper No. 36*

# LE DÉVELOPPEMENT DE LA PÊCHE DANS LE GOLFE DU LION

# THE DEVELOPMENT OF THE FISHERIES IN THE GULF OF LIONS

par C. MAURIN
Laboratoire de l'Institut des pêches maritimes, Sète (France)

## RÉSUMÉ

L'auteur passe en revue l'évolution de la pêche dans le golfe du Lion et compare les prises moyennes avant 1960 à celles de 1961 et 1962, tant pour les poissons de fond que pour les poissons de surface.

Il fait ressortir que l'augmentation spectaculaire des prises constatée en 1961, niveau qui a été maintenu en 1962, est due à l'utilisation de filets tournants et coulissants (« lamparos ») ainsi qu'à l'extension des méthodes de détection par ultra-sons et à l'efficacité des bateaux pilotes de pêche. En outre, ce développement a entraîné la création d'usines de traitement ainsi qu'une réorganisation des marchés et du transport du poisson.

## ABSTRACT

The author reviews the progress of the fisheries in the Gulf of Lions and compares the average catches of ground and pelagic fishes for the period preceding 1960 with those of 1961 and 1962.

He points out that the spectacular increase in catches in 1961, a level which was maintained in 1962, resulted from the use of purse seines (" lamparos ") as well as the fitting out of vessels with ultrasonic echo-sounders and the efficiency of scouting fishing boats. This development has also brought about the establishment of processing plants, and the reorganization of fish transportation methods and markets.

En 1957, la production des côtes françaises de la Méditerranée en poisson et produits marins s'élevait à environ 8 000 tonnes soit 1/60e de la production nationale; or la façade maritime des départements méditerranéens représente avec la Corse près du quart de l'ensemble du littoral français.

On aurait pu penser qu'une exploitation plus rationnelle des ressources marines était possible et souhaitable malgré l'existence des conditions naturelles souvent difficiles. Une étude plus précise de cette situation a amené l'Institut des pêches à examiner ce problème selon deux aspects bien distincts: la pêche des poissons et crustacés de fond, la pêche du poisson de surface.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 365-370, 1963.

### Pêche des poissons et crustacés de fond

A ce point de vue la Méditerranée est, dans l'ensemble, une région défavorisée. Le plateau continental, zone habituelle de pêche au chalut, est généralement étroit et accidenté.

Si le golfe du Lion fait exception à cette règle son plateau, d'ailleurs surexploité, ne représente qu'une superficie réduite par rapport à l'ensemble des côtes.

Les recherches effectuées de 1957 à 1961 par l'Institut des pêches à bord des navires « Président Théodore Tissier » et « Thalassa » ont permis l'extension de la zone de travail des chalutiers au talus du plateau continental encore riche en poissons et crustacés. De toute manière, dans cette zone comme dans les autres régions méditerranéennes, la croissance des poissons de fond est plus lente et le potentiel de reproduction plus réduit qu'en Atlantique.

Ainsi, il ne pouvait être question de développer la pêche au chalut dans le golfe du Lion mais il était souhaitable de favoriser l'exploitation des grands fonds.

### Pêche du poisson de surface

En ce qui concerne les poissons de surface les conditions naturelles sont toutes différentes. Les eaux superficielles du golfe du Lion, enrichies par les apports en matières organiques et minérales provenant des eaux du Rhône et des fleuves côtiers, sont très favorables à la vie, à la croissance et au développement d'espèces de pleine eau: sardines, thons, anchois, maquereaux.

Les prospections faites de 1957 à 1961 par l'Institut des pêches ont montré que les poissons de surface étaient, à peu de chose près, aussi abondants dans le golfe du Lion que dans beaucoup de secteurs de l'Atlantique. Il a donc paru souhaitable de favoriser le développement de la pêche du poisson de surface sur les côtes françaises de la Méditerranée. Ce développement a pu débuter à partir de 1961 grâce à l'utilisation par les pêcheurs d'engins productifs, les filets tournants, utilisation rendue possible par une série d'arrêtés et de décisions émanant du secrétariat général à la Marine marchande*. Il a été grandement favorisé par l'extension de la détection par ultra-sons, pratique devenue courante grâce aux démonstrations faites par l'Institut des pêches avec les bateaux pilotes « Donibané », « Lutin » et « St Casimir ».

## Evolution de la pêche dans le golfe du Lion

Pour juger l'importance de cette évolution il convient de rappeler par quelques chiffres la production moyenne avant 1960 en la comparant à celles obtenues en 1961 et en 1962.

### Poisson de fond

*a*) Production annuelle moyenne avant 1960

Cette production s'élevait à 6 000 tonnes ainsi réparties:

| | |
|---|---|
| Quartier de Port-Vendres (Roussillon) | 500 tonnes |
| Quartier de Sète (de Valras au Grau-du-Roi inclus) | 3 000 » |
| Quartier de Martigues et de Marseille, environ | 2 500 » |

* Arrêté du 2 décembre 1959 précisant les possibilités d'utilisation du filet tournant en dehors des eaux territoriales. Arrêtés du 14 mars et du 19 mai 1960 autorisant et réglementant l'utilisation du filet tournant à l'intérieur des eaux territoriales. Décision du 25 juin 1960 de la D.I.M. Méditerranée concernant la mise en application des arrêtés.

*b*) Production en 1961

Une certaine diminution par rapport aux années précédentes est à noter. Elle s'explique par le succès obtenu dès avril-mai 1961 par les barques sardinières employant les filets tournants et coulissants « lamparos », succès qui a incité les chalutiers à abandonner momentanément la pêche du poisson de fond pour s'adonner à celle de la sardine. Le déficit en captures de poisson de fond qui en est résulté a d'ailleurs été en partie compensé par l'exploitation des fonds riches du large, en début et en fin d'année.

*c*) Production en 1962

L'année 1962 a été marquée par un élément nouveau, l'arrivée d'environ 90 chalutiers provenant d'Algérie. Ces chalutiers, plus gros que ceux des ports du golfe du Lion, ont un tonnage compris entre 20 et 90 tonnes et une puissance de moteur de 150 à 300 ch. Ils ont, dès leur arrivée, connu d'importantes difficultés; leurs patrons ont dû non seulement apprendre à connaître des fonds nouveaux pour eux mais encore adapter leur gréement en fonction de la nature de ces fonds (fonds durs, fonds à étoiles) et organiser la commercialisation de leur poisson.

A la fin de 1962 quarante d'entre eux, répartis dans les ports de Port-Vendres, Port-la-Nouvelle, Sète, Port-St-Louis, Martigues, Marseille, Toulon, St-Tropez, Bastia, étaient armés. Leur présence a donné un regain d'activité à certains ports tels que Port-la-Nouvelle et Port-St-Louis où la pêche en mer n'était pratiquement plus exercée.

Cet apport supplémentaire d'unités a entraîné une notable augmentation des apports en poisson de fond par rapport à 1961. Il avoisine celui obtenu avant 1960.

POISSON DE SURFACE

*a*) Production annuelle moyenne entre 1950 et 1960

*Sardines*

Roussillon

La pêche en Roussillon était caractérisée par l'emploi de filets tournants avec de petites embarcations. Cette région produisait environ 800 tonnes par an (maximum 1 000 tonnes en 1957).

Région de Sète

La capture de sardines dans la région de Sète se situait à environ 700 tonnes par an (maximum près de 1 000 tonnes en 1957). La pêche se faisait au filet droit avec feux, les bateaux étant en général plus grands et plus puissants que ceux du Roussillon; la répartition de ce tonnage était la suivante:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Grau-du-Roi | 20 à 30 | tonnes | Agde | 150 | tonnes |
| Palavas | 20 | » » | Valras | 50 | » |
| Sète | 450 | » » | | | |

Quartiers de Marseille et de Martigues 200 à 300 tonnes.

*Maquereaux*

La production moyenne ne dépassait pas 200 à 300 tonnes dans l'ensemble du golfe.

*Thons*

La moyenne annuelle des captures de thons était d'environ 500 tonnes dont 300 pour le quartier de Sète, 200 pour les quartiers de Martigues et de Marseille (ports de Martigues, Port-de-Bouc, Carro, Carry, l'Estaque et Marseille). Les engins utilisés étaient les filets maillants, les lignes traînantes et les « seinches », sorte de madragues volantes.

*b*) Production durant la campagne 1961

Environ 12 000 tonnes de poisson de surface ont été capturées dans l'ensemble du golfe.

*Sardines*

Roussillon

1 400 tonnes ont été pêchées au filet tournant de février à août 1961; cette augmentation par rapport aux années précédentes, est due à la reconversion d'un certain nombre de chalutiers à ce genre de pêche.

Région de Sète

Les 5 000 tonnes de sardines capturées entre mai et novembre dans la région de Sète sont ainsi réparties:

Sète, 4 200 tonnes avec 43 catalanes équipées de filets tournants et 7 chalutiers convertis à cette pêche,

Grau-du-Roi, 400 tonnes avec 8 anciens chalutiers équipés de filets tournants,

Palavas, 200 tonnes avec 3 anciens chalutiers équipés de filets tournants,

Agde et Valras, 200 tonnes avec 2 bateaux équipés de filets tournants en début de saison et 3 en fin de saison.

Région de Marseille

La production de 3 500 tonnes, a été assurée dans sa plus grande part par une dizaine de chalutiers transformés en sardiniers et travaillant au filet tournant.

*Thons*

Les apports en thon se chiffrent en 1961 à environ 1 000 tonnes pour l'ensemble du golfe du Lion ce qui représente le double du tonnage moyen obtenu les années précédentes. Cette augmentation est due aux captures effectuées par moins d'une dizaine de bateaux qui ont pratiqué occasionnellement la pêche au thon à l'aide de filets tournants du type « seinchole ».

Le reste de la production en poisson de surface est constitué de maquereaux et de chinchards.

*c*) Production durant la campagne 1962

*Sardines*

Roussillon

Jusqu'en 1962 les centres de pêche du Roussillon étaient échelonnés entre le cap Leucate et le cap Béar; les principaux étaient le Barcarès, St-Cyprien, Canet-Plage, Collioure, Port-Vendres.

L'importance du port de Port-Vendres en tant que port sardinier a augmenté en 1962 par l'adaptation de nouveaux chalutiers à la pêche saisonnière.

Il faut également noter que l'arrivée de sardiniers provenant d'Algérie en juillet à Port-la-Nouvelle a permis d'étendre la pêche à la sardine dans l'extrême nord du Roussillon. De ce fait, la production de ce port qui ne dépassait pas une dizaine de tonnes de sardines a atteint 150 tonnes en 1962.

La production en sardines, dans l'ensemble du Roussillon, est de 2 200 tonnes.

Région de Sète

Pour les ports de Sète, Valras et Agde, 1 400 tonnes de sardines ont été capturées. Il faut ajouter à ce chiffre les pêches faites par les autres ports de la région, Palavas et Grau-du-Roi, ce qui fait un total d'environ 2 000 tonnes.

Dans la région de Sète, la campagne de pêche n'a débuté que fin mai par suite de conditions hydrologiques défavorables. Elle s'est terminée au début du mois de novembre.

Le déficit assez important constaté dans les apports de sardines doit être attribué aux difficultés de commercialisation dues à l'importance de la pêche sardinière en Atlantique.

Région de Marseille

Comme à Sète, la campagne a débuté tardivement à Marseille mais elle s'est prolongée jusqu'aux derniers jours de décembre; la production a dépassé 4 000 tonnes.

*Maquereaux*

Très faibles au cours des années antérieures à 1960, les apports en maquereaux ont beaucoup augmenté au cours de l'année 1962 puisqu'ils ont avoisiné 2 000 tonnes dont 1 000 à Sète et 600 à Marseille. Cette augmentation est en grande partie due au fait que les sardiniers ont étendu leur aire de travail vers le large, les conditions hydrologiques étant défavorables près du littoral.

*Thons*

Les captures de thons ont été, à peu de chose près, égales à celles de 1961. Elles ont été en grande partie assurées par les chalutiers armés au filet tournant du type « seinchole ». La pêche s'est surtout faite en début d'année, dans la région de Marseille et en Roussillon.

*Anchois*

L'année 1962 a marqué une légère reprise de la pêche à l'anchois qui peut se chiffrer pour Sète à un total d'environ 300 tonnes de poissons de belle taille.

Ainsi, en 1962, la pêche du poisson de surface dans le golfe du Lion a atteint un chiffre voisin de 12 000 tonnes.

**Perspectives d'avenir**

L'évolution spectaculaire constatée en 1961 a été due à l'utilisation de filets tournants et coulissants dits « lamparos » ainsi qu'à l'extension des méthodes de détection par ultra-sons.

Malgré des conditions hydrologiques défavorables à la sardine jusqu'en octobre et les difficultés rencontrées dans la commercialisation, la production s'est maintenue en 1962 à un niveau à peu près égal à celui de 1961.

Si la plus grande partie de la production de 1961 était constituée de sardines, on peut noter qu'en 1962 les autres espèces, en particulier le maquereau, le thon et même l'anchois ont pris une part plus importante dans les captures. On est en droit de penser que la pêche de ces espèces devrait s'étendre encore au cours des années à venir.

Devant le succès remporté par les quelques unités qui ont utilisé en 1961 des filets tournants à thons, de nombreux patrons de pêche ont fait l'acquisition de tels engins. Des essais de pêche aux thonidés vont s'effectuer en 1963 dans des zones jusqu'à maintenant inexploitées: côtes de Provence, Côte d'Azur et Corse.

L'élargissement de l'aire de travail des bateaux utilisant le filet tournant a, nous l'avons vu, permis d'augmenter les captures en maquereaux. Elles ne peuvent que se développer grâce à la mise en service d'unités nouvelles, une dizaine au total, équipées de moteurs puissants, de sondeurs et de radio-téléphones, actuellement en construction dans la région de Sète et de Marseille. De plus, le maquereau s'étant commercialisé dans de bonnes conditions en 1962, les pêcheurs sont maintenant incités à travailler dans les zones fréquentées par ce poisson.

En ce qui concerne l'anchois la pêche était jusqu'en 1961 pratiquement inexistante du fait du manque de débouchés. L'emploi du filet tournant rend possible la livraison sur le marché d'anchois à des prix acceptables pour le salage; on pourrait donc assister à la reprise d'une activité autrefois traditionnelle.

Les captures faites en 1961 et en 1962 ont confirmé les résultats de détections effectuées par les bateaux de recherches de l'Institut des pêches: la sardine est très abondante dans l'ensemble du golfe du Lion. Même si les captures annuelles subissent certaines fluctuations en raison des conditions hydrologiques on peut considérer, sans un optimisme excessif, que le golfe du Lion pourrait avec l'équipement actuel produire, bon an, mal an, 15 000 tonnes de sardines. La condition indispensable à la réalisation de cette prévision est l'assurance d'une commercialisation régulière. Dans ce domaine l'évolution quoique assez rapide, s'est trouvée en retard par rapport à la production. Jusqu'à la fin de 1961 la plus grande partie des captures en poisson de surface était expédiée en frais dans les grands centres de l'ouest et du centre de la France ou traitée dans les conserveries de l'Atlantique.

Au cours de l'année 1962 les organisations professionnelles se sont équipées pour permettre d'améliorer la conservation et le transport du poisson.

Aux congélateurs déjà existants dans le Roussillon se sont adjointes d'autres installations dans la région de Sète et de Marseille. Le système de préréfrigération des sardines qui avait débuté en Roussillon vers 1959 tend à se généraliser. C'est ainsi qu'à Sète, par exemple, les pêcheurs se sont équipés d'une cuve d'eau de mer réfrigérée pouvant traiter 13 tonnes environ de poisson par opération.

Aucune usine de sardines n'existait sur les côtes françaises de la Méditerranée avant la fin de 1961. Au cours de l'année 1962 quatre ont travaillé dont trois dans la région de Sète et une à Marseille. D'autres sont en construction; il est probable qu'en 1963 huit usines seront en état de fonctionnement. En attendant que l'infrastructure industrielle suffisante soit en place, des difficultés d'écoulement sont encore à craindre.

Quoi qu'il en soit, la pêche française en Méditerranée s'est développée de manière spectaculaire, démontrant ainsi l'efficacité des méthodes de pêche modernes dont l'emploi a pu s'étendre grâce à l'action des bateaux pilotes de pêches.

*Document technique N° 37*

*Technical Paper No. 37*

# DONNÉES, OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES SUR LA PRÉSENCE, LE COMPORTEMENT, LES CARACTÉRISTIQUES ET LES MIGRATIONS DES THONS EN MÉDITERRANÉE

# DATA, OBSERVATIONS AND COMMENTS ON THE OCCURRENCE, BEHAVIOR, CHARACTERISTICS AND MIGRATIONS OF TUNAS IN THE MEDITERRANEAN

par Raimondo Sará
Section technologique de Palerme, Centre expérimental pour l'industrie de la pêche et des produits de la mer, Messine (Italie)

## RÉSUMÉ

L'auteur, après avoir examiné les conditions physiques et les caractères écologiques du bassin méditerranéen, étudie le comportement des thons, les caractéristiques des thons capturés (sexe, taille, poids, indice de maturité sexuelle) et leur migration. Il fait ressortir le rôle des facteurs physiques de l'eau (surtout la température) sur le comportement des thons et propose une hypothèse sur les migrations des thons.

## ABSTRACT

The author, after having examined the physical conditions and ecological characters of the Mediterranean basin, studies the behavior of tuna, the main features of the tunas caught (sex, size, weight, sexual maturity index) and their migrations. He points out the role of the physical factors of water (temperature mainly) on tuna behavior and proposes an hypothesis on tuna migrations.

Les données relatives à la taxonomie, à la nomenclature et aux termes dialectaux utilisés dans les différents pays pour désigner les thons ont été depuis longtemps assez développés, nous n'y reviendrons donc pas ici. Nous ne nous arrêterons pas non plus, sur les matériaux et les méthodes de pêche décrits abondamment et avec variété.

Nous avons trouvé également des définitions assez précises quant à la distribution et la délimitation des zones et pour cela, nous nous référons au travail de Rosa.

Nous voudrions nous arrêter sur ce point pour considérer en particulier la distribution quant à la taille et la période de capture dans le bassin de la Méditerranée comme le montre la figure 1.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 371-388, 1963.

On capture des thons très jeunes (de 0,20 à 3 kg) durant la période qui s'étend d'août à mi-novembre:

— à l'est de Gibraltar; sur la côte de la Sardaigne et de la Corse; dans la basse, la moyenne et la haute Tyrrhénienne; dans la mer Ionienne; dans l'Adriatique; dans le canal de Sicile; au sud de Lampeduse et près des îles Kerkenah; dans le triangle Haïfa-Alexandrette-Chypre; dans le Bosphore et la mer Egée; dans le golfe d'Adalie.

D'après leur grandeur *, on distingue:

— Thons de taille moyenne:

Golfe du Lion; Alicante; Baléares; détroit de Messine; îles Éoliennes; côtes orientales de l'Espagne; côtes du nord de la Sicile; Pantelleria; Kerkenah; moyenne Adriatique; côtes libyennes, est de Gibraltar.

— Thon de grande taille:

Détroit de Messine; golfe du Lion; est et ouest de Gibraltar; Sardaigne; Sicile et canal de Sicile; côtes de la Tunisie et de la Libye; Bosphore; mer Noire.

Alors que les thons de petite taille et en partie les thons de taille moyenne peuvent être considérés comme étant présents durant à peu près tous les mois de l'année, les thons de grande taille se concentrent seulement pendant une période déterminée et surtout celle qui va de mai à septembre de chaque année.

En fait la présence des thons de grande taille semble concentrée pendant les mois de mai et juin (madragues de course) à partir de l'ouest de Gibraltar et à peu près dans toute la Méditerranée.

En juillet, les madragues de retour commencent à opérer, ainsi que celles de la Libye; en août les thons se revoient dans les parages du détroit de Gibraltar mais à l'est de celui-ci.

En ce qui concerne la mer Noire et le Bosphore, les thons se rencontrent en masse dans la direction sud-nord en avril, avec le maximum en juillet jusqu'à fin août. Il existe une migration de retour nord/sud-ouest, à partir d'octobre jusqu'à fin décembre. Des thons de grande taille sont pourtant signalés en faibles quantités et capturés aussi de décembre à fin mars, à la poursuite d'espèces pélagiques de migrateurs tels que *Sarda sarda*, *Euthynnus allitteratus*, *Auxis bisus*, etc.

Dans tous les cas, la présence de thons aussi grands est liée aux conditions de température et aux migrations d'autres espèces pélagiques. La même circonstance se retrouve dans le détroit de Messine où pendant les mois d'hiver on capture à la ligne de gros thons intergénétiques à la poursuite des proies permanentes et pélagiques.

Les recherches présentées et dont nous espérons tirer une conclusion ont été effectuées dans les madragues de course du golfe de Castellammare, du golfe de Termini, Favignana, Punta Raisi, Secco, durant la période qui s'étend du début de mai à la fin de juin de chaque année (thons génétiques); dans la madrague de retour Tre Fontane (thons génétiques et immédiatement post-génétiques) en juillet-août; dans les alentours des îles Eoliennes, du détroit de Messine et dans le détroit même pendant la période fin de l'automne et hiver (thons intergénétiques), dans le golfe de Termini en mars (fig. 2).

* Nous entendons par « petits thons » ceux pesant jusqu'à 20 kg; « de taille moyenne » jusqu'à 80-100 kg; « de grande taille », de 150 à 400 kg.

FIGURE 1. *Schéma de la circulation générale des eaux de surface du bassin méditerranéen et distribution des thons en fonction de leur taille et de la période de capture.*

Gros poissons (+ de 150 kg.) Période de capture: avril/sept.

Poissons moyens (+ de 30 à 100 kg.) „ „ toute l'année

Petits poissons (de 5 à 25 kg) „ „ „ „
(de 0,2 à 3 kg) „ „ août novembre

Courants de surface

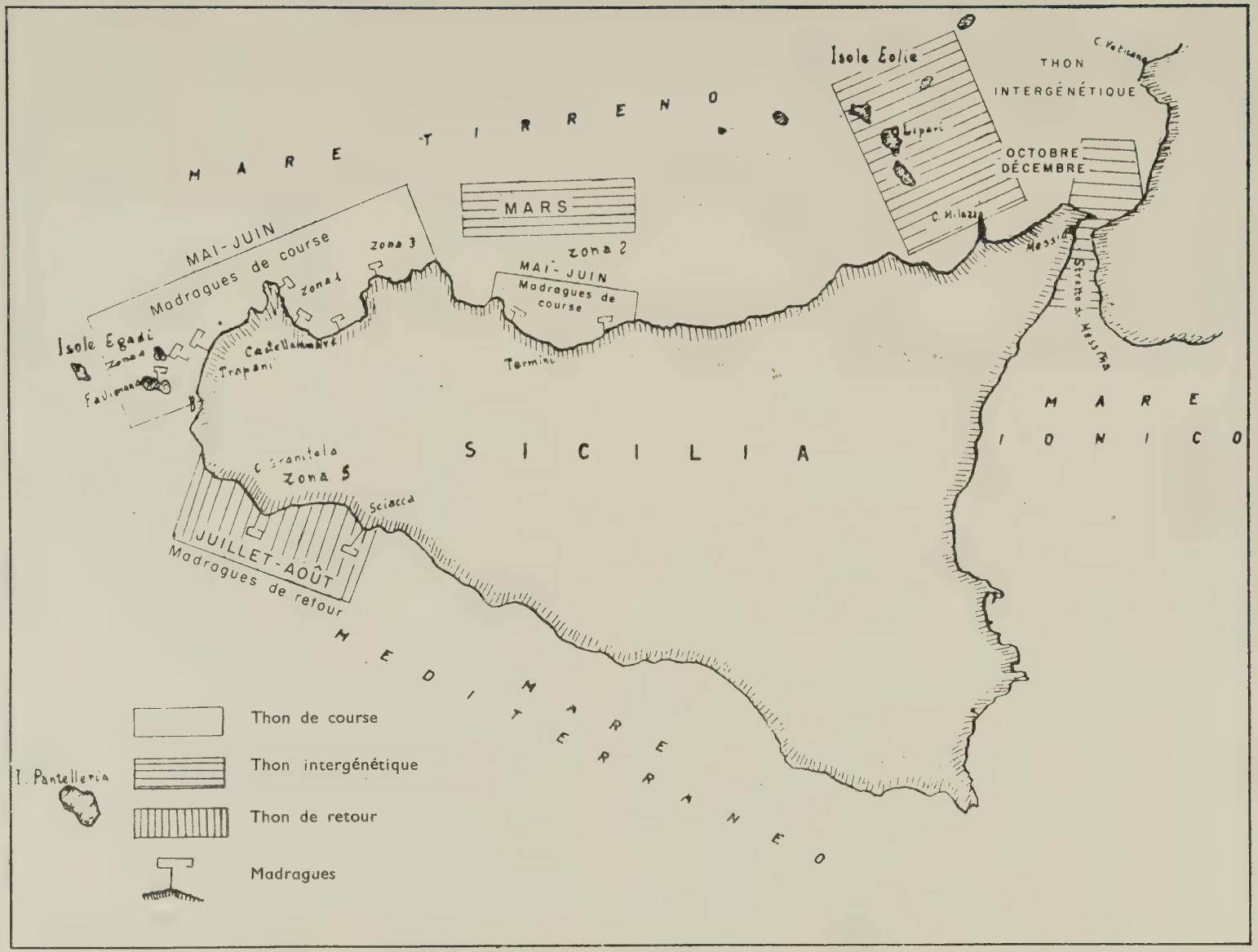



FIGURE 2. *Zones étudiées.*

Nous nous arrêterons avec plus d'attention sur les données et les observations recueillies dans les madragues parce que, seulement dans celles-ci, nous avons eu la possibilité d'étudier les thons dans leur ambiance naturelle et pendant plusieurs jours de suite.

**Caractères écologiques des zones étudiées**

La température de la mer a été déterminée soit avec un thermomètre à renversement, soit au moyen d'un thermomètre à résistance avec coefficient de normalisation. En plus des températures dans certaines campagnes de pêche, nous avons aussi déterminé les isothermes.

Nos observations confirment au moins pour les valeurs en surface celles que nous avons déjà obtenues.

Les températures à 0, 5, 10, 15 m sont influencées directement par la température atmosphérique; en période printanière-estivale, elles la suivent d'après l'augmentation saisonnière normale qui d'autre part, même si c'est d'une manière beaucoup moins sensible, influence les températures en profondeur. Il faut seulement observer qu'en mer ouverte ou dans les madragues disposées à l'extrémité des caps, la température, même en surface, est très influencée par la température des courants prédominants à ce moment-là.

Il est évident que, plus la madrague est abritée et à l'intérieur du golfe, plus l'influence de la température atmosphérique est grande et les courants sont moins continus et moins violents.

La détermination de la température de la première couche n'est pas démonstrative à nos yeux. La température à 25 m de profondeur a été observée depuis le début avec beaucoup d'attention; à cette profondeur on a prélevé en général des échantillons pour les déterminations chimiques.

La raison en a été l'observation, qu'au moins dans certaines madragues, et dans cette couche, on rencontre les thons de plus en plus fréquemment, et de là, la croyance que ceux-ci naviguent entre deux eaux, c'est-à-dire dans une couche d'eau intermédiaire entre la surface et le fond.

Nous croyons que de telles considérations sont à exclure sans plus, parce que si la température entre deux eaux en fonction du courant est assez élevée ou assez basse pour ne pas paraître agréable aux thons, animaux sténothermes, ceux-ci se maintiendront ou plus au fond, ou plus en surface, recherchant la couche d'eau à la température qui leur convient.

En ce qui concerne la température des couches plus profondes, on peut reconnaître une zone homotherme dont la température varie entre 14° et 15°.

De l'observation des courbes de température aux différentes profondeurs, on a pu vérifier « qu'il existe un rapport assez étroit entre la couche d'eau dans laquelle naviguent les thons et la température de la couche même ».

Le thon est donc un animal sténotherme (Roule). Les limites thermiques dans lesquelles son activité se déploie, se trouvent entre 16° et 19°, avec préférence pour la valeur 17° qui doit être considérée comme la valeur idéale.

Une variation brusque d'un minimum de 0,2°C influence le comportement des thons, ralentissant leur activité physique, ou jouant le rôle de stimulant nerveux à condition qu'il soit question d'eaux devenues relativement plus chaudes ou plus froides que celles auxquelles ils étaient habitués.

Les échantillons pour la mesure de la salinité ont été prélevés à diverses profondeurs en portant une attention particulière à la couche d'eau où des thons ont été aperçus.

Les valeurs obtenues ont varié:

— pour le golfe de Castellammare, d'un minimum de 37,568 p. 1 000 à un maximum de 37,775 p. 1 000;

— pour le golfe de Termini, d'un minimum de 37,435 p. 1 000 à un maximum de 37,968 p. 1 000;

— pour le cap Granitola, d'un minimum de 37,694 p. 1 000 à un maximum de 37,927 p. 1 000;

— pour Punta Raisi, d'un minimum de 37,521 p. 1 000 à un maximum de 37,780 p. 1 000;

— pour les îles Eoliennes (Vulcano), d'un minimum de 37,128 p. 1 000 à un maximum de 37,906 p. 1 000.

démontrant pour les zones de madragues, une augmentation croissante suivant les courbes ascendantes saisonnières de la température de la couche d'eau dans laquelle on a prélevé l'échantillon.

Les sorties journalières ont montré un maximum (seulement une fois) dans le golfe de Castellammare de 0,312 p. 1 000 et de 0,20 p. 1 000 (seulement une fois également) dans le golfe de Termini; normalement, elles se sont maintenues dans les limites de 0,2 p. 1 000 qui, d'après Bull, est la valeur maximum à laquelle réagissent les téléostéens.

Il semblerait donc confirmé que le thon est un animal sténohalin (Roule). Il résulte pourtant d'après la bibliographie que l'on peut le trouver dans des eaux de différentes salinités. La preuve en est dans le fait qu'il se trouve des thons dans les eaux du Bosphore, de la mer de Marmara, du triangle Alexandrette-Haïfa-Chypre, dans la mer Egée, en Tripolitaine, dans le canal de Sicile, dans la mer Tyrrhénienne, dans la haute Adriatique, dans la mer d'Espagne et celle d'Alboran où les variations de salinité d'un point à l'autre peuvent atteindre des valeurs limites d'environ $\pm$ 15 p. 1 000, pour lesquelles la précédente affirmation perd beaucoup de sa valeur.

Il faut plutôt considérer le facteur « adaptation » aux eaux d'une salinité déterminée; en effet, en résultat de nos études, il semble que les sautes imprévues de salinité influencent le comportement des individus, alors que les variations continues et lentes ne les influencent pas et qu'ils ont par conséquent la possibilité d'acclimater leur organisme au nouveau milieu, même si, chez les thons, il est reconnu une sensibilité majeure durant la période de reproduction.

Les déterminations de transparence accomplies à chaque mesure de température, ont été faites au moyen du classique disque de Secchi et sont reportées dans le tableau suivant:

Tableau 1. — Transparence
(profondeurs atteintes, en mètres)

| Zones | Maximum | Minimum | Moyenne pour plusieurs jours de suite |
|---|---|---|---|
| 1. Golfe de Castellammare | 29 | 12 | 24 |
| 2. Termini | 30 | 9 | 18 |
| 3. Punta Raisi | 34 | 16 | 28 |
| 4. Favignana | 21 | 16 | 20 |
| 5. Tre Fontane (Capo Granitola) | 27 | 5 | 16 |
| 6. Iles Eoliennes (Vulcano) | 29 | 16 | 25 |

Il faut relever qu'en général, du moins dans les zones 1, 2, 3, 4, les profondeurs inférieures atteintes sont à relier aux eaux qui transportent de la terre vers le large des masses d'eau trouble, provenant de déversements d'usines et des ruisseaux; pour la zone 5, l'eau trouble est due au contraire à des courants venant du large et qui par leur violence et la diminution considérable du fond provoquent une agitation du fond boueux.

Nous n'avons pas réussi à mettre en évidence une relation certaine entre la transparence ou la turbidité des eaux et certains comportements particuliers des thons. Nous avons tenté en tout cas d'analyser les raisons de la conviction des pêcheurs d'après laquelle les thons fuient les eaux troubles, mais nous devons reconnaître ne pas avoir obtenu de données valables. Nous avons vu en effet des thons entrer et rester dans des madragues dans lesquelles régnaient les conditions de transparence des eaux les plus diverses, spécialement dans la madrague du cap Granitola (zone 5). D'autre part, d'un certain point de vue, pour les madragues de golfe, l'eau trouble est indicatrice, en général, d'un courant partant de la côte vers le large, qui détermine en fonction du vent qui l'a provoqué un afflux d'eau chaude, de la rive vers le large et d'eau froide, du fond vers la rive; en conséquence, le trouble des eaux pourrait assumer indirectement un aspect négatif ou positif pour ce qui concerne la pêche d'après la température de l'eau du courant dont elle provient.

Il est au contraire certain que les eaux troubles nuisent aux opérations techniques de la pêche, parce que les thons, dans l'agitation de leur effroi, ne voyant pas le filet qui les entoure — et dont ils se tiennent normalement à distance — arrivent même à le percer, évitant la capture.

Comme règle on peut affirmer que la transparence de l'eau dépend du courant régnant à ce moment-là. Il est pourtant utile de préciser que la donnée obtenue au moyen du disque de Secchi permet d'évaluer seulement la transparence de la première couche d'eau, et l'on ne sait rien des eaux plus profondes et il nous est impossible d'évaluer des couches éventuelles juxtaposées de transparence différente.

Par conséquent, il est utile avec cette question de rechercher et d'adapter une méthode commune de travail qui tiendra compte des exigences de la recherche.

Les courants observés dans les madragues de course et mesurés au moyen d'un courantmètre, ont démontré deux directions prédominantes: l'une vers l'ouest et le sud-ouest et l'autre vers l'est et le sud-est.

Dans les madragues de retour, on distingue également deux directions de courant: la première vers le nord-ouest et vers le nord-nord-ouest, l'autre vers le sud-est et le sud-sud-est (fig. 3).

En se référant à la température de ces courants principaux, on a pu noter: les courants vers l'est, le sud-est et le sud-sud-est comparables pour la température et la salinité, sont plus chauds et moins salés que ceux qui se dirigent vers l'ouest.

Il s'agit en effet d'un même courant signalé par plusieurs AA., qui provient de Gibraltar, et qui intéresse aussi bien les côtes septentrionales que celles sud-occidentales et méridionales de la Sicile, formé de l'eau dénommée « de surface », qui, après avoir franchi également en surface le détroit de Gibraltar, effleure les côtes africaines du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie et se divise à la hauteur de Bizerte, en deux branches: une qui continue vers le nord-est circulant dans la périphérie du bassin occidental, remonte la côte italienne et forme le circuit occidental; l'autre qui pénètre dans le canal de Sicile et effleurant les côtes africaines, remonte vers la Syrie, touche les côtes méridionales turques et la Grèce, formant le circuit du bassin oriental.

L'intensité et la stabilité des deux branches du courant atlantique sont plus importantes dans les segments de petite section verticale soit à cause de l'ampleur restreinte du lit du courant soit de la diminution considérable du fond (cap Granitola); là où le lit du courant présente des sections relativement plus petites, le courant atteint des points d'intensité et de turbidité plus élevés; dans

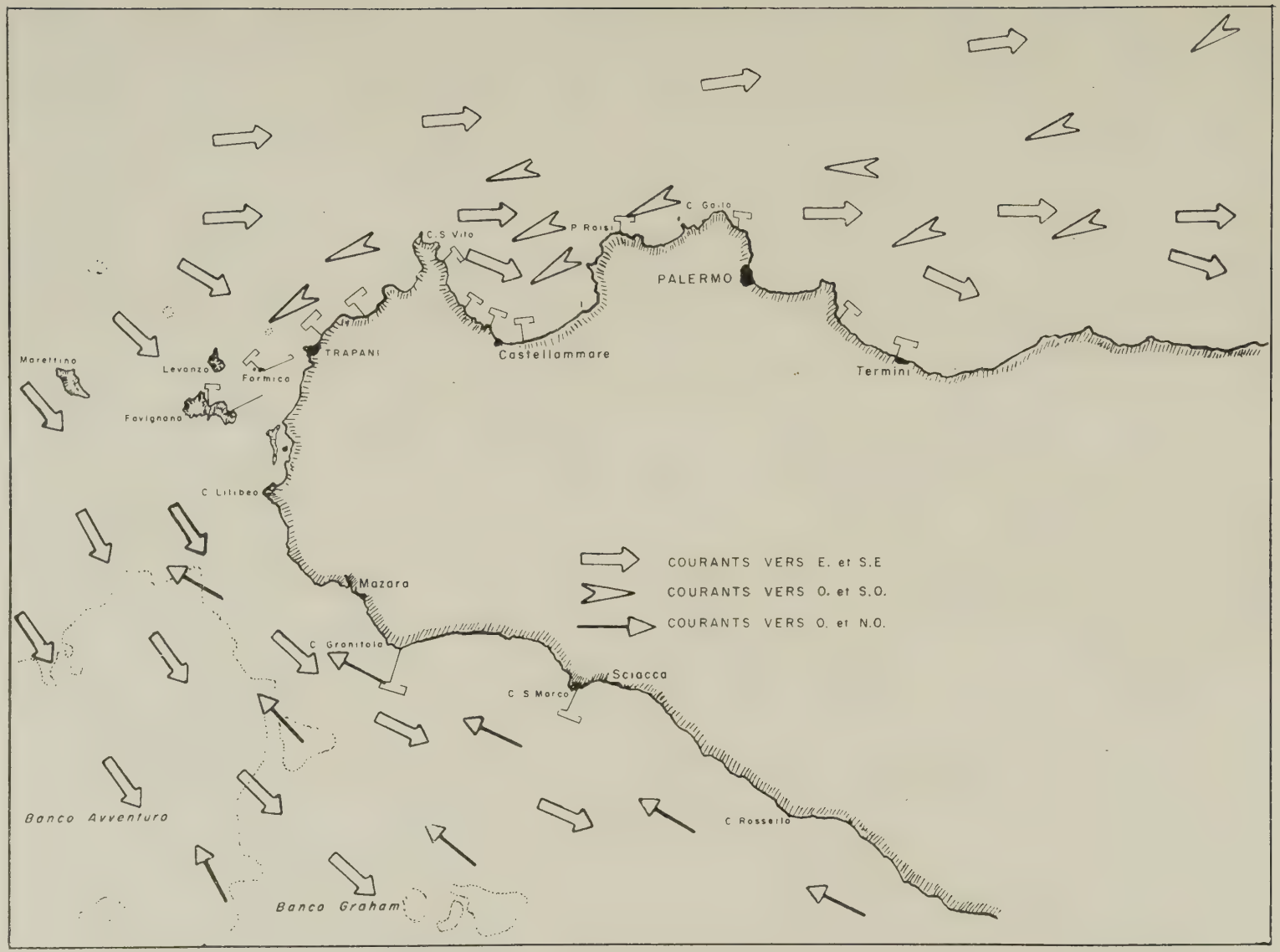



FIGURE 3 (détails de la figure 1). *Circulation générale des eaux autour des côtes de la Sicile occidentale (mai-juin-juillet-août).*

tous les cas, il faut tenir compte, en concomitance ou en opposition, de l'action des vents et de la situation météorologique du moment.

Il est évident que dans le voisinage de la côte, et si celle-ci est très découpée, des courants locaux naissent, toujours reconnaissables par leur intensité et leur continuité.

Le courant vers l'ouest et le sud-ouest, plus froid que le précédent, est formé de contre-courants provenant souvent d'eau ascensionnelle. Le courant dirigé vers le nord et le nord-ouest est constitué d'eaux froides de densité élevée provenant de la partie orientale du bassin de la Méditerranée.

En outre, la variabilité de la température, avec incursions thermiques souvent considérables, ne peut absolument pas être reliée à la variation diurne de la température atmosphérique, qui, comme l'a démontré Regnard, est très légère et n'est plus perceptible au-dessous de 15-20 m, mais uniquement à l'action des courants qu'ils soient de circulation générale, courants locaux ou contre-courants. Mazzarelli soutient également que l'augmentation de la température de la mer, ne pouvant en aucun cas être l'effet de la température de l'air, ne peut dépendre que de l'arrivée d'eaux déjà chaudes, qui se stratifient sur les eaux méditerranéennes froides et qui sont donc des eaux de transgression.

Nous avons retenu la nécessité d'introduire ces aspects parce que nous partirons d'eux pour proposer certaines conclusions à propos des migrations des thons. Dans tous les cas cités plus haut, il est inexact de s'arrêter à l'étude du régime hydrologique de la zone restreinte où l'on exploite une madrague, mais il est nécessaire de considérer la circulation générale des eaux et leur température en dehors d'elle, même si en général les conditions locales devraient être conformes aux conditions générales.

Nous ne croyons donc pas profitables pour l'étude de la migration du thon, de son rapprochement ou de son éloignement des côtes, les observations faites en fonction de facteurs locaux mais celles-ci ont de la valeur si l'on se réfère aux données océanographiques qui couvrent toute une zone dans sa plus grande étendue.

Les facteurs locaux pourront seulement nous expliquer la raison pour laquelle les individus génétiques s'approchent de quelques centaines de mètres de la plage mais non les raisons déterminant leur arrivée dans les eaux au large du golfe.

Lorsque dans les madragues de course on ne constatera plus la présence de thons, cela ne veut pas dire que ceux-ci ont fini de se reproduire et donc qu'ils ont commencé la migration de dispersion, mais que les conditions ambiantes ont changé et comme dit Beaugé, que « l'habitat a changé de lieu ». Cela ne signifie pas non plus que si les conditions idéales recherchées par leurs organismes sont rétablies, par exemple, en fonction d'un courant avec une certaine température, ils retournent dans les eaux qu'ils avaient abandonnées quelque temps avant (Solanto, 1959; Secco, 1960; Favignana et Secco, 1962).

En conséquence, il est possible d'affirmer que dans une certaine période de l'année au large des côtes, on trouve un afflux massif de thons en migration génétique parvenus ici en fonction de facteurs océanographiques généraux (zones de concentration génétique de Scordia, zones de maturation de Sella). Du large les individus se rapprochent des plages pour pondre les œufs en fonction de conditions locales bien déterminées, dynamiquement variables. Lorsque les thons séjournent au large, ils subissent largement, pour se rapprocher de la rive et donc de la pêche, l'influence des courants locaux, des conditions météorologiques et des vents.

Les probabilités de présence et donc de capture, sont en relation avec la perturbation de la bande côtière. La formation de courants locaux ou de contre-courants, en fonction des vents et du découpage de la côte est considérée de majeure importance parce qu'il en résulte une variation continue de température dans les couches d'eaux de la zone dans laquelle les thons séjournent et par conséquent une impulsion au mouvement.

Il a déjà été noté dans plusieurs parties que les dépressions et les conditions de temps instable favorisent les entrées des thons dans la madrague, même si différentes justifications avaient été faites pour expliquer la cause de ce phénomène.

L'observation la plus répétée est celle d'après laquelle il est déterminant pour les captures d'avoir un temps de mistral. Nous croyons que l'entrée des thons dans le rayon d'action d'une madrague peut être expliquée simplement en fonction de l'océanographie physique. En effet, pour rester dans le circuit d'une madrague de course, celle-ci s'étend vers le nord, une dépression qui amène les vents de la partie supérieure du quatrième quadrant déterminera une ascension d'eau contre la rive et de

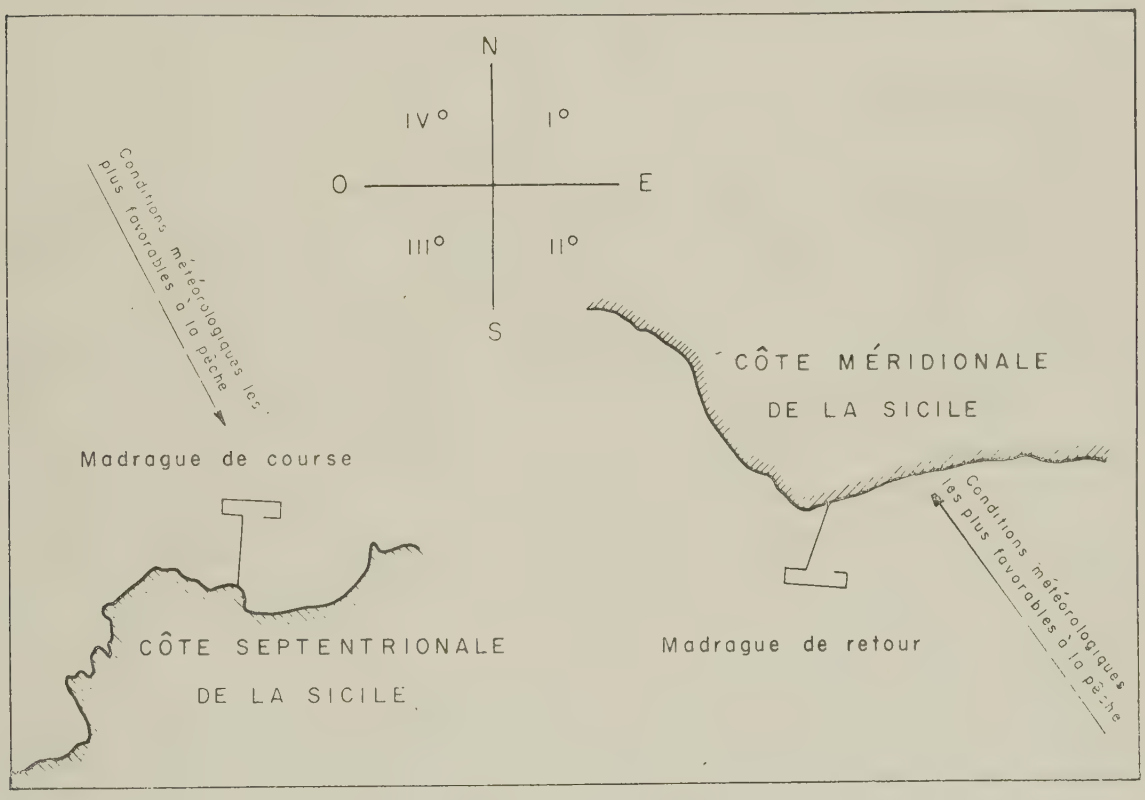



FIGURE 4. *Madrague de course. Madrague de retour.*

celle-ci se formera, par réflexion, un contre-courant descendant d'eaux chaudes, partant de la rive vers la profondeur; ce sont de telles eaux que recherchent les thons.

D'autre part, il est évident qu'avec un temps de sirocco, on ne pêche pas. Ceci est facilement explicable, de la même façon: lorsque soufflent des vents de terre, les eaux côtières plus chaudes sont poussées vers le large et les eaux profondes beaucoup plus froides viennent prendre leur place.

Dans la madrague de retour qui, normalement s'étend vers le sud, l'entrée des thons est favorisée par les vents du second quadrant tandis que sont considérés comme nuisibles à la pêche les vents du quatrième quadrant qui proviennent de terre, par rapport à l'emplacement de la madrague (fig. 4).

En outre, s'il subsiste un régime de grande perturbation, qui a été considéré jusqu'à maintenant comme idéal pour l'entrée des thons dans la madrague, mais si la température n'est pas optimale,

les thons ne s'approcheront pas. Le cas s'est rencontré plusieurs fois à la fin de différentes campagnes de pêche (dernière décade de juin). Même s'il subsiste un régime hydrodynamique sans doute plus variable qu'au début et durant la saison de pêche (mi-mai, début juin) on ne verra pas de thons parce que les eaux côtières ont atteint une température élevée en fonction de l'augmentation thermique saisonnière.

Il est possible, par contre, de capturer les thons là où les conditions idéales de température subsistent encore et où ils se trouvent de préférence (madragues mixtes et de retour de la côte méridionale de la Sicile et de la Libye), dans les zones qui ont un régime hydrologique en mouvement dynamique continu.

**Le comportement des thons**

La présence des thons dans une madrague est liée, par dessus tout, à la température ambiante en ce moment-là. Nous avons déjà dit que la température idéale est comprise entre 16° et 19°; avec de plus grandes probabilités à la température de 17°, qui doit être considérée comme la température préférée.

L'examen des isothermes nous a indiqué en outre que la présence des thons est influencée par l'épaisseur de la couche d'eau à cette température (17°). Quand les conditions précitées varient en fonction des masses d'eau pénétrant à une autre température, les thons retenus dans les chambres de la madrague montrent un comportement différent: ils poussent leur activité au maximum s'il s'agit d'eaux relativement plus froides ou la ralentissent s'il s'agit d'eaux relativement plus chaudes, toutes deux étant quand même à une température comprise dans les limites consenties à leur sténothermie. S'il se produit un abaissement ou une augmentation importants et soudains et dépassant les limites normales, les thons tentent de toutes les façons de s'échapper du filet et souvent y réussissent.

La profondeur de navigation des thons génétiques varie de peu, mais dans tous les cas, le choix de la couche d'eau ne dépend pas de la pression comme on l'a cru jusqu'à une époque récente, mais de la température de la couche même.

De cette façon, dans les madragues on peut remarquer des thons qui entrent en rasant le fond ou en nageant à la surface, suivant qu'à ce moment-là la température idéale pour eux, ou celle à laquelle ils s'étaient acclimatés, se trouve dans la couche profonde ou superficielle. En général, dans chaque madrague, on a trouvé en fonction de sa topographie et des conditions locales, une couche d'eau, celle d'environ 17° dans laquelle les thons se maintiennent; ou vice-versa, dans chaque madrague, la température aux environs de 17° s'établit d'une façon prédominante, dans la période d'examen, à une profondeur déterminée et les thons s'y rencontrent plus facilement.

Tableau 2. — Profondeurs où la température est habituellement de 17° et où, normalement, les thons sont plus facilement visibles

| Madragues | Mètres |
|---|---|
| Magazzinazzi | 25 |
| Solanto | 35 |
| Punta Raisi | 15 |
| Favignana | 10-15 |
| S. Cusumano | 10 |
| Tre Fontane | 5-10 |

Dans les madragues de golfe, en général, de telles couches se trouvent plutôt vers le fond, la couche supérieure n'étant pas beaucoup influencée par les courants et donc sujette à de fortes insolations; dans les madragues de pointe disposées dans des eaux continuellement mises en mouvement, par les variations continues de courant, la couche de séjour se trouve en général à la surface.

Retenons (avec Scordia et Lozano Cabo), que les thons génétiques ne descendent pas en dessous de 50-60 m de profondeur où la température a une valeur inférieure à 15° et forme une barrière thermique (Scordia).

Dans la couche d'eau d'une température allant de 16° à 19°, il est souvent possible de noter des groupes différents formés d'individus de la même taille. Ces groupes se tiennent à distance les uns des autres et à des profondeurs diverses. Un tel comportement semble être dû à un stade de maturité sexuelle différent entre les individus formant chaque groupe ou également à un âge différent (Scordia) qui, dans certaines limites, détermine le rassemblement. Il faut en outre considérer le différent degré d'acclimatation.

Les thons plus petits, même ceux génétiques de 30 à 50 kg, présentent une activité physique plus grande, nageant généralement plus en surface (thermophilie plus accentuée [Scaccini] ou recherche plus active d'$O_2$?) et ils restent complètement étrangers à la vie des autres groupes.

Durant la saison de pêche, on peut apercevoir, au large de la madrague ou dans les limites de celle-ci, des thons nager en suivant le courant.

Il est également possible d'observer l'accomplissement de leur rapprochement sexuel qui dans chaque cas se produit dans le sens du courant, ce qui confirme encore davantage le rhéotropisme positif des thons et démontre aussi que la zone dans laquelle est exploitée une madrague, est elle-même une zone de reproduction.

Il faut encore noter chez les thons un instinct d'union développé jusqu'à la polygamie. Dans la madrague de Punta Raisi, on a pu constater en 1961, qu'une dizaine d'individus accomplissaient simultanément l'acte sexuel.

Cette union continue à subsister dans la période immédiatement postgénétique, alors que dans la période intergénétique, les unités de chaque groupe diminuent, mais à cause du tropisme alimentaire, plusieurs de ces groupes s'unissent entre eux (rassemblement trophique).

Les déplacements, la distribution, le comportement des thons, sont dus essentiellement et pardessus tout, pendant la période génétique, au facteur température et à sa variation à un moment déterminé. Même une variation de température limitée agit, pendant la période de reproduction, poussant les thons à s'éloigner des côtes pour se reproduire autre part ou à retarder la période de reproduction. L'influence thermique est encore plus importante, si l'on se rappelle que pendant la période génétique, le thon ne mange pas, mais consomme les réserves accumulées soit pour l'activité physique, soit pour la maturation des produits sexuels.

Il faut par conséquent retenir que de tels individus, dont la température corporelle est plus élevée que celle ambiante, et n'est pas maintenue au niveau normal à cause de l'absence d'alimentation et qui, en outre, consomment ces réserves sans les remplacer, doivent être très sensibles aux variations thermiques et donc contraints à rechercher des températures ambiantes capables de maintenir leur organisme dans les meilleures conditions d'équilibre thermique.

Par conséquent, pendant la période de reproduction, le thon pourra rechercher des eaux plus denses qui lui permettront de flotter plus facilement, naviguera dans le sens du courant, accomplira l'acte sexuel dans le sens du courant, maintiendra et recherchera en définitive une « route économique de navigation ».

Recherche continuelle de conditions favorables et par conséquent, compromis continuels, lesquels seulement peuvent expliquer par l'alternance et l'atténuation de tel ou tel tropisme, l'interprétation des innombrables cas enregistrés par les pêcheurs et les chercheurs.

**Caractéristiques des poissons capturés**

Les thons capturés dans les madragues sont, de façon prédominante, des individus de grande taille. Les moyennes de poids de chaque madrague de course étudiée par nous, varient entre 150 kg à Solanto et 180 kg à Magazzinazzi, avec des poids intermédiaires à Favignana, Castellammare, Scopello et 120 kg à Punta Raisi.

En général, plus la queue ou côte de la madrague s'allonge, plus on a de probabilités de capturer des thons de grande taille; d'autre part, en règle générale, dans les madragues à longue queue, on ne trouve pas ou du moins très peu de thons de petite taille appelés « thons de golfe » beaucoup plus actifs que les grands.

En se basant sur ces observations, il serait donc naturel de placer l'île de la madrague le plus loin possible de la côte afin de voir augmenter la possibilité de capture de thons de grande taille, mais à cela s'opposent la profondeur croissante (il est de bonne règle de ne pas dépasser les 60 m de fond) et les courants qui au large ont une plus forte action; même s'il est vrai d'un côté que l'on y rencontre beaucoup plus de thons et des thons plus grands, il est aussi exact que de tels thons se capturent difficilement à cause des courants qui portent préjudice à la dite capture, en empêchant pendant plusieurs jours consécutifs les opérations de pêche.

En conclusion, pendant la période génétique et dans les madragues mises en observation, on capture souvent des thons dépassant 2 m de longueur et de poids supérieur à 200 kg, en même temps que des groupes de thons de petite taille d'un poids moyen de 40-70 kg; ces derniers par-dessus tout dans la période initiale et finale de la saison de pêche.

En général, les captures de gros thons représentent 70-80 p. 100 du total, le reste étant constitué par les « thons de golfe » ceux-ci également génétiques.

Dans la madrague de retour du cap Granitola, à l'extrémité sud-ouest de la Sicile, les thons capturés atteignent un poids moyen de 170 kg. En même temps que ceux-ci, on capture également assez souvent de petits groupes de thons d'un poids moyen de 30-50 kg qui pourront former au maximum 10-15 p. 100 du total des captures.

Que cela concerne les madragues de course ou celles de retour, nous répétons que les petits thons ne se groupent jamais avec les plus gros, qu'ils se tiennent séparés, se maintiennent dans les eaux les plus superficielles et démontrent une activité plus accentuée.

Si l'on retient donc que le poids moyen des thons capturés dans les madragues est déterminé par l'incidence des thons de petite taille (50 kg environ) sur le total des captures constituées en majeure partie de poissons dépassant 200 kg (appelés communément « poissons d'entrée ») et que les exemplaires capturés dans le Bosphore ou à l'ouest de Gibraltar, ou dans les eaux allemandes et norvégiennes, ont une taille à peu près égale à celle des thons capturés par nos madragues, il semblerait que l'on peut conclure que ce sont uniquement les thons de grande taille (180 à 200 kg) et de plus de 2 m de longueur qui accomplissent de grandes migrations, forcément en fonction des vessies natatoires entièrement développées seulement chez les individus de grande taille (Serventy). D'autre part, l'hypothèse pourrait trouver une confirmation dans l'expérience d'Hamre qui prétend que les « livrées » de migration varient selon l'âge et selon la taille (« abito migratorio » de Scordia).

En 1955, pour la première fois, on a noté de nombreux groupes de thons qui montraient une caractéristique particulière. Ils présentaient des deux côtés de la seconde dorsale deux taches de forme triangulaire irrégulières, souvent symétriques, de couleur nettement plus claire que le reste du corps. A cause de ces taches, ils furent appelés « thons à lunettes ».

Laissant à part l'origine de ces taches (il a été suggéré qu'elles pourraient constituer des manifestations sexuelles ou plus particulièrement des caractères phénotypiques), nous faisons remarquer que ces taches presque parfaitement symétriques dans les premières années d'observation, ont perdu peu à peu leur symétrie. Les taches se distinguent nettement tant que le poisson est dans l'eau mais une fois capturé, elles se confondent avec la coloration du reste du corps et il est difficile de les distinguer.

L'entrée de thons tachés en madrague a été considérable en 1956, qui fut considérée comme une année particulièrement bonne pour les madragues de la Sicile occidentale et au contraire assez mauvaise pour les madragues orientales (voir *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6: 41-61, 1961).

Il faut noter que les thons marqués sont tous de grande et même de très grande taille (en moyenne: 180 kg) avec une longueur moyenne de 230 cm comprise entre un minimum de 178 cm et un maximum de 264 cm (observation sur 700 exemplaires).

Nous avons en outre observé plusieurs fois dans la madrague du cap Granitola, des thons très gros et trapus (ex. 150 cm et 226 kg; 161 cm et 242 kg; 143 cm et 219 kg; des observations similaires ont été faites par Scordia et Ninni).

Quant à l'état de maturité sexuelle, nous pouvons affirmer que les thons capturés dans les madragues sont tous génétiques, qu'ils soient de petite ou de grande taille. D'après les données que nous avons recueillies dans les madragues de course, où nous avons opéré, on peut noter que l'indice, obtenu en divisant le poids corporel par le poids des gonades, varie entre 75 et 22, en commençant de la première dizaine de mai jusqu'à mi-juin de chaque année. En général, on peut affirmer que les thons capturés dans les madragues siciliennes de course montrent une maturité croissante, et dans peu de cas seulement, décroissante avec le temps. Ordinairement, les derniers thons capturés n'ont pas encore accompli entièrement leur cycle reproductif. En effet, les thons se présentent dans les madragues en groupes sélectionnés d'après le stade de leur maturité sexuelle. Chacun des groupes présente un stade bien défini qui le différencie des groupes qui le précèdent ou le suivent. Dans une madrague, dans une même journée, on peut capturer divers groupes de thons à divers stades de maturité. Si, pour des raisons techniques ils ne peuvent pas être capturés, ces thons resteront dans la madrague sans se mélanger.

Comme il a été dit plus haut, dans la première dizaine de mai, on capture des thons au stade de maturité sexuelle aux environs de 70-60, alors qu'à la fin de la saison de pêche, on obtient des indices d'environ 25. En moyenne, les indices, les plus fréquents sont concentrés aux environs de 40. Malgré tout, les données obtenues se sont succédées avec irrégularité. Un groupe avec indice de maturité de 60 par exemple peut succéder à un groupe avec indice 30 ou même plus bas, ou plus élevé.

Rappelons le cas survenu en juin 1960, dans la madrague de Magazzinazzi; dans la matinée on a trouvé 2 petits groupes de thons: le premier a pu être capturé déjà dans la chambre de mort; le second dans la grande chambre quelques heures plus tard. Du point de vue maturité sexuelle les premiers étaient à peu près immatures et les seconds avec des gonades volumineuses et turgescentes à maturité maximum (respectivement indices 87 et 31).

Les femelles de chaque groupe démontrent un indice plus élevé (donc une maturité moins avancée) que les mâles du même groupe; la valeur est d'ailleurs très voisine. Par exemple, les mâles ont l'indice 39-40 et les femelles l'indice 44-45.

Nous aimerions rappeler un cas rencontré par nous-mêmes dans la madrague de Favignana: nous avons capturé un thon de 320 kg qui contenait un ovaire d'au moins 28 kg, avec indice de 11 environ; l'autre ovaire était atrophié et pesait environ 300 g.

Dans les madragues de retour, les premiers individus capturés sont en pleine maturité sexuelle (indice aux environs de 50); donc, la courbe décroît peu à peu avec le temps (dernière dizaine de

juillet: indice 91; première dizaine d'août: 198) présentant une décroissance beaucoup plus régulière que celles des madragues de course.

En fin de campagne quand l'indice rejoint la valeur d'environ 150, les thons capturés présentent des gonades à peu près vides, et au contraire, on commence à observer dans les estomacs des résidus alimentaires toujours plus abondants. A la fin de la saison de pêche, les poissons sont très voraces, assez actifs et ils se présentent en groupes de peu d'unités à la poursuite de *Scomberesox saurus*, *Trachurus*, *Scomber scomber*, *Box*.

Le pourcentage des sexes dans les groupes est, d'après nos observations, à peu près égal. Ce pourcentage varie pourtant avec le temps.

En effet, d'après les données obtenues dans une usine de conserves annexe d'une madrague, nous avons remarqué que dans la première phase de la campagne de pêche, les mâles dominent dans les captures alors qu'à la fin on relève une prédominance des femelles (cela confirme la précédente observation suivant laquelle les mâles commencent et terminent plus tôt leur cycle reproductif).

En définitive, pendant la période d'activité d'une madrague, les sexes sont pratiquement représentés en nombre égal.

D'après d'autres AA., nous avons eu un rapport mâles-femelles de 342 pour 205 donc de 63 mâles pour 37 femelles, ou de 52 mâles pour 48 femelles, ou de 36 mâles pour 63 femelles, ou également de 31 mâles pour 69 femelles.

La disharmonie de ces rapports est à notre avis due à la différence des époques pendant lesquelles ils ont été établis.

Tableau 3. — Composition des stocks de thons capturés en madrague
(15 captures en diverses années)

| Période | Mâles | | Femelles | | Moyenne en % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre | % | Nombre | % | Mâles | Femelles |
| 5/20 mai | 177 | 63 | 65 | 37 | | |
| | 168 | 72 | 47 | 28 | | |
| | 151 | 61 | 59 | 39 | | |
| | 83 | 76 | 20 | 24 | | |
| | 25 | 68 | 8 | 32 | | |
| | 153 | 74 | 40 | 26 | 69 | 31 |
| 25 mai/10 juin | 117 | 52 | 58 | 48 | | |
| 10 juin | 139 | 54 | 65 | 46 | | |
| | 345 | 59 | 143 | 41 | | |
| | 170 | 55 | 76 | 45 | 55 | 45 |
| Après le 10 juin | 247 | 43 | 141 | 57 | | |
| | 42 | 31 | 29 | 69 | | |
| | 70 | 49 | 36 | 51 | | |
| | 92 | 37 | 48 | 63 | | |
| | 98 | 39 | 69 | 61 | 40 | 60 |
| | Moyenne générale | | | | 54,5 | 45,5 |

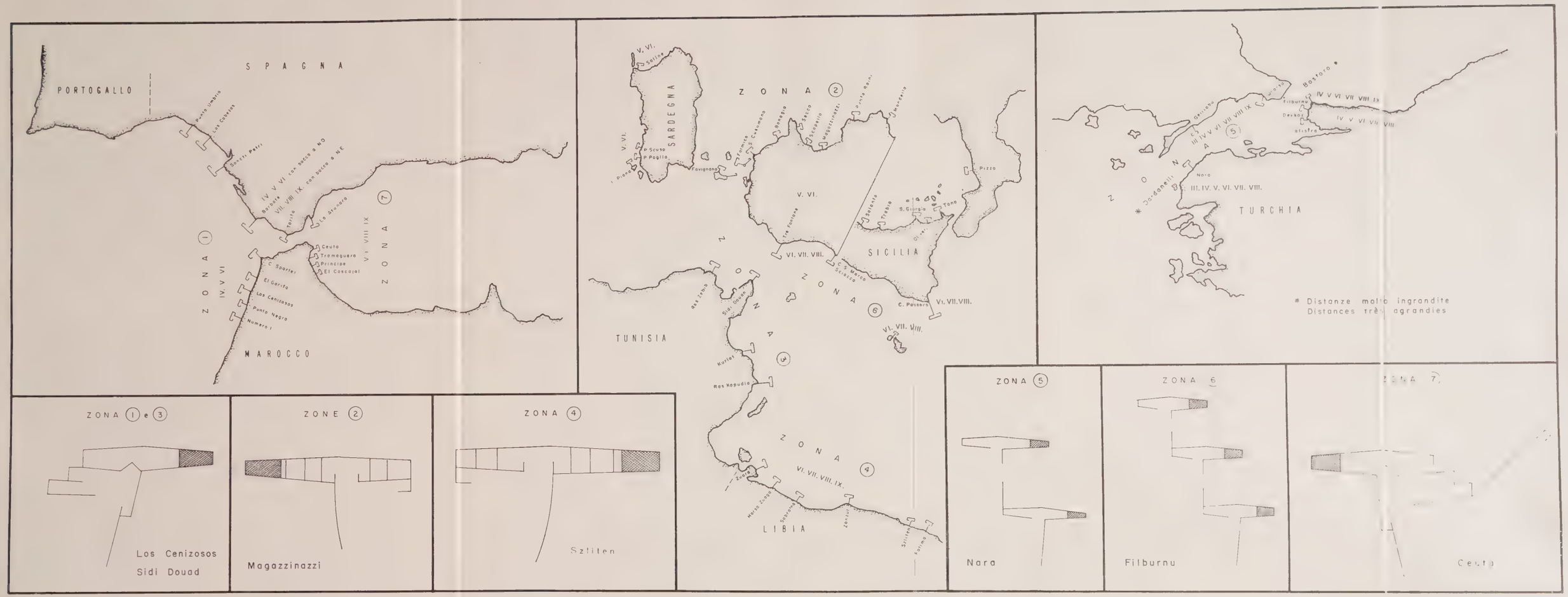



FIGURE 5. *Disposition des madragues et de leurs bouches. Durée de la saison de pêche et types d'engins utilisés dans les diverses zones.*

Des observations faites dans les madragues, on pourrait donc conclure que les mâles sont les poissons qui effectuent le plus rapidement leur cycle reproductif et qui, les premiers, commencent la migration de dispersion, pour atteindre les « zones de nourriture ».

Le thon génétique le plus gros que nous avons pu observer, fut pêché en 1958, dans la madrague de Magazzinazzi et pesait 408 kg, le plus petit dans la madrague de Solanto avec un poids de 27 kg.

En ce qui concerne la nutrition du thon, nous avons soutenu que celui-ci, en période génétique, ne mange pas, qu'il peut occasionnellement se nourrir quand il est dans une phase d'attente et de reconstitution entre une émission de produits sexuels et la suivante (émission fractionnée: Sanzo, Vilela, Rivas, Frade et Manaças) ou même quand il est en train d'arriver à la fin de son cycle reproductif.

La supposition selon laquelle le thon génétique mange aussi, mais que ses sucs gastriques sont capables de métaboliser en l'espace de quelques heures la proie ingurgitée semble sans fondement parce qu'il a été reconnu expérimentalement (Genovese) que le processus digestif des thons se déroule avec régularité et normalement; par conséquent la raison des estomacs vides doit être attribuée à un réel manque d'alimentation.

D'autre part si on accepte la supposition précédente, on ne réussit pas à expliquer comment à la fin de la période génétique, les thons présentent des estomacs contenant d'abondants résidus alimentaires.

**Migration**

Dans le cadre général tracé par Normann et Fraser pour les migrations des thons dans l'Atlantique, nous chercherons à insérer nos observations faites en Méditerranée, en tenant compte de diverses théories émises jusqu'à maintenant par les différents AA., qui de temps à autre ont considéré les thons comme des individus essentiellement méditerranéens ou atlantiques.

Depuis la fin d'avril et pendant tout le mois de mai, les thons se réunissent pour la reproduction en se dirigeant vers les endroits où ils trouveront les conditions idéales pour déposer leurs œufs (rassemblements nuptiaux de Roule).

Les zones où, au cours de siècles, on a vu et capturé des thons génétiques sont principalement:

— les côtes atlantiques de l'Espagne et du Portugal;

— les côtes septentrionales du Maroc et de l'Algérie;

— les côtes occidentales de Sardaigne, Tunisie et Sicile;

— les côtes libyennes;

— le Bosphore.

Dans les zones précitées, les madragues existent depuis plusieurs siècles. Pourtant les thons n'y apparaissent pas simultanément mais au début leur apparition se fait par périodes séparées les unes des autres de 5-6 jours jusqu'à 2-3 semaines.

En fait, les madragues atlantiques sont les premières à pêcher, ensuite celles de Sardaigne, Tunisie et Sicile, 15 jours après, celles de Lybie et, en dernier, les madragues turques.

Pratiquement, les madragues lybiennes et turques pêchent des thons génétiques en pleine maturité alors que la saison de pêche sur les côtes espagnoles, portugaises et marocaines est déjà terminée depuis plusieurs jours.

La première observation consiste donc dans la succession immédiate de la présence des groupes de thons génétiques à l'ouest de Gibraltar, ensuite sur les côtes sardes, tunisiennes et siciliennes, etc. comme s'ils suivaient la direction est-ouest.

Il faut aussi noter que la somme des captures entre les madragues sardes et siciliennes est aujourd'hui, dans l'ensemble, un peu plus grande que les captures d'une seule madrague de l'ouest de Gibraltar. En outre, les thons capturés à l'ouest de Gibraltar sont relativement moins mûrs que ceux observés dans les madragues sardes, tunisiennes et siciliennes. En fait, selon les expériences de Lozano-Cabo, la masse des thons arrive aux madragues marocaines et espagnoles quand l'indice de maturité est environ de 65. Les premiers thons atteignent l'indice de 105.

En Sicile, l'ensemble a pour indice 40. En fin de saison, à Larache (Maroc atlantique), les thons mûrs et ceux qui ne le sont pas encore se mélangent. Cela semblerait donc indiquer d'une part, que la provenance des thons est unique, donc atlantique, d'autre part que les thons se capturent de plus en plus dans les endroits où se trouvent les conditions écologiques qui leur sont agréables.

En fait, alors qu'en Lybie on capture les thons génétiques (température 17-18°, Sella), en Sicile, pendant la même période, les eaux dans lesquelles ont été placées traditionnellement les madragues, ont atteint une température qui va de 25 à 27° en surface et dépasse 20° à 20-25 m de profondeur.

En ce qui concerne la provenance, il est utile de tenir compte de la disposition des bouches des madragues atlantiques et du bassin méditerranéen comme le démontre la figure 5.

Les premières sont toutes orientées vers l'Atlantique, les autres vers le couchant, et donc vers le détroit de Gibraltar. Seules les madragues de la Sicile septentrionale ont la bouche vers le levant, et ceci est une particularité qu'il faut considérer en fonction des courants (voir paragraphe des courants et figures annexes), qui investissent les côtes précitées. S'il n'en était pas ainsi, les madragues de retour siciliennes auraient dû avoir la bouche disposée en sens contraire aux premières, et cela n'est pas, étant donné que celles-ci capturent des thons qui se dirigent vers l'ouest, plus précisément vers le détroit de Gibraltar.

D'après l'examen de la période de reproduction, on peut déclarer que les thons ne portent pas à maturité leurs éléments sexuels, ni se reproduisent dans la même période, mais que les larges limites entre lesquelles la période de reproduction est comprise (fin avril-fin septembre, soit 5 mois pleins) sembleraient indiquer un afflux de nouveaux groupes.

Maintenant, nous croyons qu'un état de maturité différente entre des individus de taille à peu près égale, signifie un habitat différent, et alors il faut se demander si en Méditerranée, il existe des habitats (du type désigné par Scordia, se référant à la population tyrrhénienne-ionienne) aussi nombreux et, s'ils existent, où ils peuvent être localisés.

Retenons plutôt que, considérant la topographie du bassin méditerranéen, étant donné le fait que les thons qui présentent un indice de pleine maturité sexuelle en mai-juin, ne sont pas ceux qui présentent le même indice en septembre, on doit admettre un afflux continu d'individus venant de l'Atlantique et allant en Méditerranée, chose qui a été en partie confirmée par Lozano-Cabo, par Normann et Fraser et par les marquages effectués par Rodriguez-Roda et autres.

A ce point-là une autre demande paraît naturelle. Où se sont dirigés les thons qui ont satisfait et accompli leur cycle reproductif en juin par exemple? Sont-ils restés en Méditerranée ou sont-ils retournés dans l'Atlantique à la recherche d'un pabulum plus riche que celui que la Méditerranée peut leur fournir? Nous pensons opportun de nous référer aux observations regardant la pêche en Norvège et aux travaux d'Hamre.

De cela il résulte que les thons, qui chaque été, et pendant une période d'environ trois mois, rejoignent la mer du Nord, venant de la Méditerranée, sont en migration trophique et en période post-génétique. La première apparition des thons se produit en juillet et ils disparaissent à la fin de l'automne. D'autre part, en observant la figure 5, on peut noter, au contraire de ce qui ce produisait pour les madragues de course, que les bouches de madragues de retour sont ouvertes vers le levant (tournant le dos au détroit de Gibraltar) et comme la période de capture des thons de retour débute avec la Sicile et finit avec des madragues du Maroc méditerranéen, les thons suivraient donc la direction est-ouest.

En outre, les thons capturés à Ceuta, par exemple, ont, en moyenne, des gonades plus vides que celles des thons du cap Granitola. Il semble alors qu'il est possible, d'après les observations rapportées jusqu'à maintenant, de conclure que les thons, à mesure qu'ils terminent leur cycle reproductif, refluent dans l'Atlantique, se dirigeant (tous ou en partie) vers le nord à la chasse des harengs, maquereaux et saumons, donc vers les eaux à haute productivité qui leur consentent un pabulum assez riche et la reconstitution de leurs réserves.

Il a été démontré récemment par des chercheurs portugais et espagnols avec la méthode des marques, qu'il existe un échange Atlantique/Méditerranée et vice-versa. De cette façon on a pu constater que nombreux sont les thons qui, marqués à Barbate ont été capturés à Ceuta et inversement.

Cependant, s'il est vrai que sur les côtes africaines et américaines de l'Atlantique, le thon génétique se trouve seulement dans les eaux à basse productivité, s'il est vrai aussi qu'à la fin de la période génétique, celui-ci se trouve seulement dans les eaux à productivité très élevée qui peuvent lui offrir de la nourriture en grande quantité, la situation est différente en Méditerranée (mer à basse productivité), parce que le thon qui y a passé la période génétique ne peut pas retourner en Atlantique (mer à haute productivité).

D'autre part, quelques AA. ont émis l'hypothèse qu'après avoir terminé le cycle reproductif, les thons s'en vont à la recherche de leur habitat hivernal (eaux plus profondes, plus froides et plus riches). Si l'on admet cela, et si l'on admet également que le thon présente un rhéotropisme positif, on pourrait conclure que ces thons s'immergeant dans la couche plus profonde présentant les caractéristiques décrites, sortent avec elle en Atlantique d'où ils étaient venus, suivant le courant printanier de surface.

Sans doute, on ne veut pas affirmer ici que tous les thons qui séjournent en Méditerranée proviennent de l'Atlantique et qu'ils y retournent, mais surtout que les thons de grande taille, en migration génétique, entrent par le détroit de Gibraltar.

Une partie de ceux-ci peuvent demeurer en Méditerranée à la poursuite d'autres migrateurs. Des démonstrations très claires sont les expériences effectuées par Lozano-Cabo qui, par exemple, dans le mois de juin 1957, a pu rencontrer sur les échogrammes relevés dans le détroit de Gibraltar de nombreux bancs de thons entrés en Méditerranée, et un jour, on a pu noter l'entrée d'un banc qui comptait environ 12 000 poissons.

Donc afflux continu de nouveaux groupes, lesquels avec le temps n'accosteront plus tant que les conditions écologiques près de la côte ne sont pas idéales pour eux à cause de l'augmentation saisonnière croissante. Ils se tiendront vers le large étant donné que le milieu devient plus chaud et ils se transporteront vers d'autres zones côtières où subsistent encore les conditions idéales recherchées. De là l'explication qu'une madrague d'un littoral pêche avant une autre, même s'il y a peu de kilomètres de distance entre elles; pourquoi les madragues espagnoles et marocaines pêchent avec une bonne avance sur les sardes et siciliennes; pourquoi celles-ci pêchent avant les madragues lybiennes; pourquoi la période de capture la plus intense est située en juillet-août, alors qu'en Sicile par

exemple, les madragues de course ont fini déjà depuis quelque temps leur saison de pêche et celles de retour sont en train de la terminer; pourquoi on peut pêcher des thons génétiques dans le détroit de Messine (mer Ionienne) même en septembre; pourquoi enfin, les madragues ont une période d'activité limitée.

Donc chez les thons, il y a une constante alternance de tropismes, chacun prévalant à son tour: tropisme avant tout thermique mais aussi lumineux et salin pendant la période génétique, trophique dans la période immédiatement post-génétique. L'un est donc supérieur aux autres dans l'alternance des cycles biologiques même si l'individu doit tenir compte de ceux-ci à chaque instant (atténuation).

*Document technique N° 38*

*Technical Paper No. 38*

# ESSAIS DE PÊCHE PÉLAGIQUE ET SEMI-PÉLAGIQUE SUR LES CÔTES FRANÇAISES DE MÉDITERRANÉE

# PELAGIC AND SEMI-PELAGIC FISHING TRIALS ON THE FRENCH COAST OF THE MEDITERRANEAN

par M. BONNET
Laboratoire de l'Institut des pêches maritimes, Sète (France)

## RÉSUMÉ

L'institut scientifique et technique des pêches maritimes (France) a expérimenté en Méditerranée, en 1960 et en 1962, la pêche au chalut flottant muni d'un sondeur de corde de dos et traîné par un seul bateau. L'auteur décrit le matériel employé, le bateau, les sondeurs à ultra-sons, le filet et son gréement.

Les résultats de la pêche entre deux eaux pratiquée de jour et de nuit ont été fructueux. Des prises de l'ordre de 5 tonnes ont été effectuées en moins d'une demi-heure. La hauteur du filet est réglable en variant la vitesse ou la longueur des funes et le sondeur de corde de dos permet la capture d'un seul banc ou d'une partie de banc de poisson.

Pour la pêche sur le fond, certains changements du gréement du filet sont nécessaires, mais le rendement est excellent. Il faut remarquer que le filet effleure seulement le fond.

## ABSTRACT

The Institut scientifique et technique des pêches maritimes (France) has carried out experiments in 1960 and 1962 in the Mediterranean with a floating trawl fitted with a headline echo-sounder and towed by a single boat. The author describes the vessel, the ultrasonic echo-sounder, the trawl and fittings.

The results of day and night midwater fishing were good. As much as 5 tons of fish were caught in half an hour. The height of the trawl from the bottom was regulated by adjusting the towing speed and the lengths of cables. The echo-sounder fitted on the headline made it possible to catch part or all of a school of fish.

For bottom fishing the trawl needed some adaptations but results were excellent. It should be noted that the trawl barely touched the bottom while in operation.

Les premiers essais de chalut flottant, muni d'un sondeur de corde de dos et traîné par un seul bateau, ont été entrepris par les Allemands en 1958-1959 dans la mer du Nord et les eaux irlandaises.

En ce qui concerne la France, l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes a expérimenté ce mode de pêche en 1960, à bord de son bateau de recherches « Roselys » au large des

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 389-393, 1963.

côtes de Vendée, en 1962 avec son navire océanographique « Thalassa » sur les côtes atlantiques, dans le golfe du Maine et dans la région de Terre-Neuve*.

Actuellement ce nouveau type de pêche a franchi le stade expérimental et les chalutiers allemands, norvégiens, canadiens et français commencent à le pratiquer régulièrement. Les résultats positifs qu'il fournit ont incité l'Institut des pêches maritimes à le transposer sur les côtes méditerranéennes. Les premiers essais qui se sont déroulés en février et en août 1962, à bord de la « Ste Madeleine » de La Ciotat, font l'objet de cette note.

## Matériel employé

### Le bateau

Chalutier à pêche par l'arrière, du type méditerranéen, la « Ste Madeleine » de 16 m de longueur est équipée d'un moteur de 300 ch, d'une hélice à pas variable, d'un treuil hydraulique muni de 550 m de câble par tambour. La cabine est sur l'avant, la plate-forme arrière bien dégagée.

### Les sondeurs ultra-sonores

Le matériel de sondage utilisé comprend: un échosondeur à émission verticale pour la détection de la topographie du fond et le repérage des bancs de poisson; un oscillateur amarré sur l'arrière de la corde de dos et en son milieu, relié à un enregistreur par un câble conducteur de 300 m de long enroulé sur un treuil à main.

L'installation du sondeur de corde de dos est délicate. Les problèmes nécessaires à résoudre pour son bon fonctionnement sont:

— l'antiparasitage de la dynamo du bateau ainsi que le bon isolement de son circuit électrique;

— la recherche d'une masse métallique suffisamment importante, ce qui est difficile sur les bateaux construits tout en bois;

— le réglage minutieux des panneaux pour assurer à l'oscillateur une position bien horizontale.

### Le filet et son gréement

L'engin de pêche utilisé est un chalut à grande ouverture verticale, à deux faces, de 19,60 m de corde de dos et 25,10 m de bourrelet, étudié pour les chalutiers de 150 à 200 ch. Il a été monté au laboratoire de l'Institut des pêches de Sète suivant les plans de C. Nedelec** auquel ont été apportées des modifications dans la grandeur des mailles pour son utilisation en Méditerranée (fig. 1).

Ce filet en nylon câblé, de forme allongée (longueur totale: 43,70 m), à tétières largement ouvertes, à faible recouvrement de dos, est du type semi-pélagique. Mais s'il a été réalisé initialement pour travailler en effleurant le fond, son utilisation en pélagique, avec un tierçage convenable en hauteur des panneaux, a aussi donné des résultats probants; une poche de cul en mailles de 10 mm peut remplacer alors celle en mailles de 18 mm.

---

* Bulletin d'information « Science et Pêche », n° 86, p. 7 et n° 110.

** Le plan à l'échelle d'un filet pour chalutier de 250 ch a été publié en 1961 par C. Nedelec dans le Bulletin d'information « Science et Pêche », n° 95.

L'emploi de panneaux de fond de 120 kg, corps en bois et sabot métallique, avec tierçage milieu pour la pêche au fond et tierçage haut pour la pêche entre deux eaux, s'est révélé satisfaisant; ces panneaux sont ceux habituellement utilisés par la « Ste Madeleine » pour le chalutage classique. Pour faciliter le démaillage des pattes de panneaux lors du virage des bras, leur longueur a été portée de 1 à 2 m celle des rapporteurs à 5 m.

Les entremises, en fil d'acier de 0,8 mm pour la corde de dos et de 10 mm pour le bourrelet, doivent avoir une longueur suffisamment grande (45 m) pour favoriser l'ouverture verticale du filet.

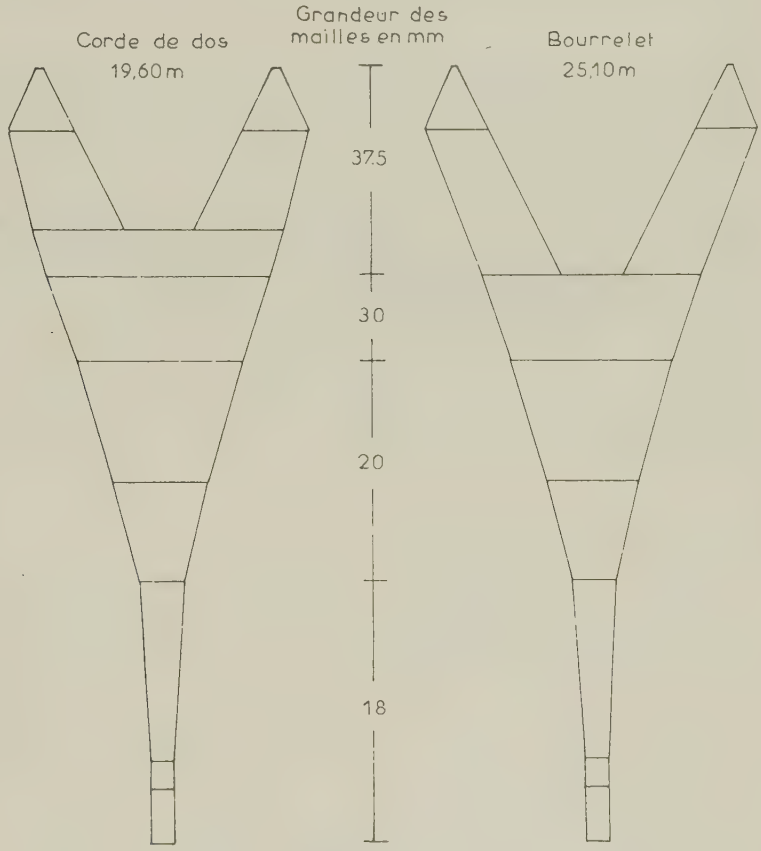



FIGURE 1. *Maillage du filet à grande ouverture verticale utilisé au cours des essais.*

Cette ouverture qui atteint 6 à 7 m (fig. 2 b et c) est assurée par un jeu de flotteurs et de lest ainsi que par des ralingues de côté.

La corde de dos (câble acier de 8 mm fourré de sisal) est munie d'un flotteur par mètre dans la partie des ailes, de deux sur le carré, de quatre sur le plateau où est inclus l'oscillateur et de quatre autres amarrés sur l'exocet. En pêche semi-pélagique les deux flotteurs postérieurs de l'exocet peuvent être enlevés. Les flotteurs, sphériques, de 20 cm de diamètre, en matière plastique (Nokalon) peuvent être immergés à 475 m. Le panneau élévateur de 80 × 60 cm, fixé sur le milieu du carré de dos au-dessus de l'émetteur d'ultra-sons, est en contre-plaqué marine.

Le bourrelet est en câble mixte de 18 mm et fourré de sisal. Il est lesté d'un kilo de chaîne par mètre, soit 25 kg au total auxquels il faut ajouter un poids de 16 kg sur chaque entremise inférieure, 2 mètres en avant du bourrelet.

## Les essais et leurs résultats

### Pêche entre deux eaux

L'utilisation du filet en pêche pélagique a été pratiquée de jour et de nuit.

Les essais de jour ont été les plus fructueux car le poisson (sardines, anchois, sprat) est alors groupé en bancs compacts. Après la mise à l'eau du filet dans une zone poissonneuse préalablement choisie (fig. 2 a), la technique de pêche consiste d'abord à repérer un banc à l'aide du sondeur fixé

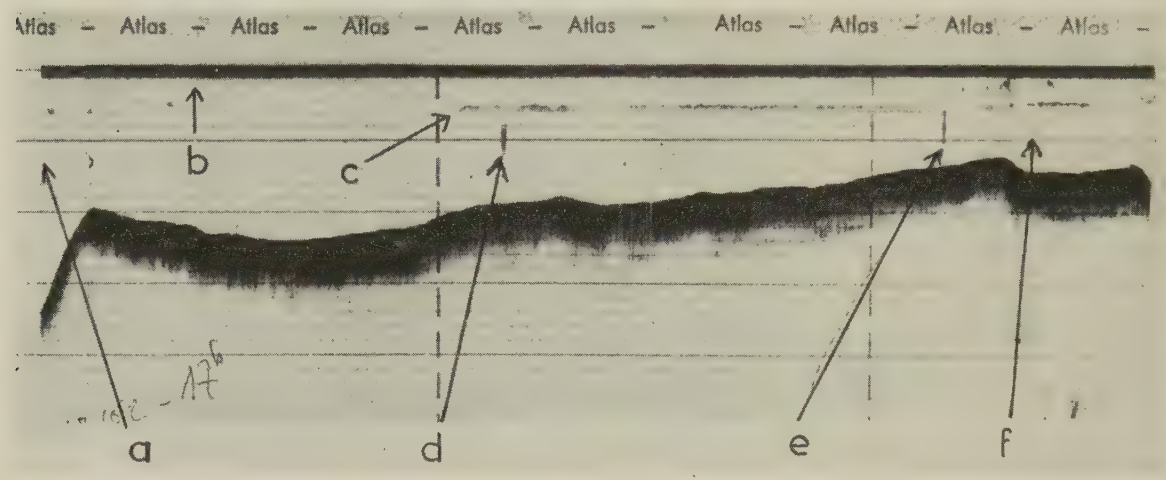



Figure 2. *Photographie d'un échogramme du sondeur de corde de dos. Essais de jour du 29 août 1962. Profondeur: 45 m, longueur des funes: 150 m, vitesse de traction: 5 nœuds.* a) *Mise en pêche (le filet se rapproche du fond).* b) *Corde de dos (21 m de la surface) ouverture verticale: 6 m.* c) *Bourrelet (27 m de la surface) ouverture verticale: 6 m.* d) *Banc de poisson, détecté par le bateau entre 7 et 20 m de fond, ayant plongé sous le filet.* e) *Le filet s'est rapproché du fond (vitesse réduite à 3,5 nœuds) pour couper un banc important détecté entre 4 et 18 m de fond.* f) *La partie du banc située entre la corde de dos et le bourrelet a éclaté en 4 petits bancs pris successivement dans le filet. Augmentation de la vitesse (le filet s'éloigne du fond), virage.*

sur le bateau, puis à régler la hauteur du filet sur celle du banc à l'aide des renseignements donnés par le sondeur de corde de dos.

Cette manœuvre peut être effectuée en modifiant, soit la vitesse de traction, soit la longueur des funes. Une augmentation de vitesse fait monter le filet de même qu'un raccourcissement des funes; inversement une diminution de vitesse ou un allongement des funes entraîne une descente du filet. Suivant les possibilités du bateau (puissance motrice, treuil) et l'expérience du patron, l'une ou l'autre de ces techniques peut être pratiquée, les deux pouvant même être combinées. L'expérience a montré que le banc doit être attaqué par le filet dans sa partie la plus basse car, d'une façon générale, il plonge à l'approche du filet (fig. 2 d). Au moment où le poisson se présente devant l'ouverture du chalut il est bon d'accélérer rapidement (fig. 2 f).

Lorsque la technique est bien au point les traicts peuvent être très courts, limités seulement à la capture d'un seul banc ou d'une partie de banc. Des prises de l'ordre de 5 tonnes ont été ainsi effectuées en moins d'une demi-heure de pêche.

De nuit, le poisson étant diffus dans une couche d'eau allant de la surface à une profondeur de 20 à 30 m, la technique de pêche change. Elle consiste alors à traîner le filet dans cette zone durant un temps variable suivant la densité du poisson.

S'il est certain que la clarté des eaux méditerranéennes entraîne une difficulté pour l'utilisation de ce filet en pêche pélagique à faible profondeur, son emploi reste possible et même productif si la puissance du bateau permet d'effectuer la traction à une vitesse supérieure à 4 nœuds.

### Pêche sur le fond

L'utilisation de ce même filet en pêche semi-pélagique avec tierçage milieu des panneaux, deux flotteurs en moins sur l'exocet et trois kg de chaîne supplémentaires sur le milieu du bourrelet, a montré que son rendement est nettement supérieur à celui du chalut du type italien avec lequel travaille normalement la « Ste Madeleine ». De plus, il a l'avantage sur le chalut pélagique de pouvoir être utilisé sans sondeur de corde de dos exactement comme un chalut ordinaire.

Les espèces prises ainsi que la propreté du bourrelet et du ventre du filet montrent que celui-ci travaille sans s'appuyer sur le fond mais l'effleure seulement. L'ouverture verticale reste sensiblement la même qu'en pêche pélagique, l'écartement des panneaux est de 45 m pour 400 m de funes.

Au cours des essais, le rendement horaire moyen s'est établi autour de 60 kg de poisson commercialisable (rougets, rascasses, merlus) pour des chalutages effectués sur le promontoire de Planier, au large de Marseille, par 150-160 m de profondeur. A titre comparatif un chalut de type italien utilisé sur les mêmes fonds et dans les mêmes conditions n'a rapporté qu'une trentaine de kilos de beau poisson par heure de traict.

## Conclusions

Ces essais bien qu'encore limités, ont montré que les résultats obtenus par l'utilisation en Méditerranée d'un chalut flottant à grande ouverture verticale, traîné par un seul bateau, étaient bons, tant pour la pêche entre deux eaux que pour la pêche au fond.

Ce filet pourrait offrir la possibilité de pêcher durant la saison froide les poissons pélagiques, sardines et maquereaux, qui se trouvent alors sur des fonds de l'ordre de 100 m hors de portée des filets tournants. Il permettrait aussi d'augmenter les captures en poisson de chalut tout en réduisant la destruction des espèces proprement benthiques.

*Document technique N° 39*

# OBSERVATIONS DANS LA PARTIE SUD DE LA MER TYRRHÉNIENNE SUR LES HABITUDES ET LE COMPORTEMENT DU THON ROUGE (*THUNNUS THYNNUS* L.) PENDANT SA PÉRIODE GÉNÉTIQUE

*Technical Paper No. 39*

# OBSERVATIONS ON HABITS AND BEHAVIOR OF BLUEFIN TUNA (*THUNNUS THYNNUS* L.) IN THE SOUTHERN ZONES OF THE TYRRHENIAN SEA DURING THE GENETIC PERIOD

par Pasquale ARENA
Centre expérimental pour l'industrie de la pêche, Messine, Italie

## RÉSUMÉ

Partant de ses observations effectuées dans les aires de pêche du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) dans la partie sud de la mer Tyrrhénienne, l'auteur fait un examen des caractéristiques écologiques en rapport avec l'éthologie de ce poisson pendant sa période génétique, tant dans l'enceinte des madragues qu'à l'état libre.

L'auteur examine particulièrement des aspects du comportement et de l'adaptabilité du thon aux variations du milieu, les réactions aux stimuli, les habitudes de chasse et d'alimentation, le grégarisme et le comportement sexuel.

Il rapporte aussi des données sur les œufs rencontrés dans le plancton, l'aspect morphologique des adultes et les leurres rencontrés dans les estomacs.

## ABSTRACT

On the basis of his observations made on bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) fishing grounds of the southern zones of the Tyrrhenian Sea, the author examines the ecological and ethological character of bluefins, both captive in traps and at liberty, during their genetic period.

The author points out particularly some aspects of bluefin behavior and adaptability to varying hydrological conditions, its reactions to stimuli, hunting and feeding habits, schooling and spawning behavior.

Recoveries of eggs in plankton, morphological aspects of adults and the occurrence of fishing lures found in stomachs, are also dealt with.

A partir d'observations faites précédemment (1958) et de deux années de recherches (1961-62) sur les conditions hydrobiologiques qui accompagnent l'apparition et la pêche du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) dans le sud de la mer Tyrrhénienne, nous rapportons quelques données particulières.

La pêche des madragues tyrrhéniennes de « course » se déroule, comme chacun sait, pendant

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 395-411, 1963.

les mois de mai et de juin, coïncidant avec la période dite du rapprochement génétique du thon vers la côte.

Au cours des observations faites dans la madrague de S. Cusumano près de Trapani, Sicile (Arena, 1959) on avait établi que la pénétration des thons s'y faisait de préférence à une profondeur de 10-15 m, avec une température allant de 16° à 17°C.

Mais, dans le but d'éclairer et d'augmenter quelques-unes des notions rapportées dans la note citée plus haut, j'ajoute d'autres éléments d'analyse aux remarques faites dans la madrague de S. Cusumano, pendant la période 22 mai-20 juin 1958.

La figure 1 montre le profil de la stratification thermique qui s'est vérifiée pendant toute la période des observations, d'après la mesure systématique de la température.

Par rapport aux lignes isothermes rapportées, il se produit une progression saisonnière menant à une graduelle augmentation de la température des eaux surtout dans les couches superficielles, avec l'apparition d'isothermes aux valeurs croissantes. En profondeur les effets du réchauffement des eaux sont discontinus, ou quelque peu tardifs. Il faut cependant remarquer que la madrague en question, puisqu'elle est une madrague de pointe, placée près de l'extrémité occidentale de la Sicile, est sujette à des courants d'une intensité remarquable, parmi lesquels les courants provenant du S.O. dominent. Par conséquent, la stratification des eaux est très instable.

Il faut signaler un soudain changement des conditions thermiques du milieu marin qui a eu lieu le 17 juin. Elle se produisit après un ensemble de troubles météorologiques et se manifesta d'abord en profondeur, avec des valeurs basses de température, et s'acheva par l'affleurement en surface d'eaux froides, de 16°6, ce qui n'avait pas eu lieu les jours précédents. A 5 m de profondeur la température était de 15°7, tandis que jusqu'à deux jours auparavant elle avait été de 20°.

Le graphique de la figure 1 montre aussi les valeurs de transparence obtenues à l'aide d'un disque de Secchi.

Pour compléter, on rapporte aussi les valeurs de salinité et de densité *in situ*, bornées, pour simplifier, à la deuxième décimale (tab. 1). D'après ces chiffres on remarque qu'à 5 m on a relevé des variations relativement importantes, tandis qu'à 20 m la salinité était plus stable. Les valeurs maxima de 37,68 p. 1 000 et de 37,70 p. 1 000 de salinité enregistrées le 17 juin, respectivement à 5 m et à 20 m de profondeur, indiquent même en ce cas l'affleurement d'eaux profondes.

Tableau 1. — Salinité et densité, S. Cusumano, 1958

Section A — S = ‰

| Date | 29/V | 31/V | 1/VI | 3/VI | 5/VI | 6/VI | 8/VI | 9/VI | 10/VI | 15/VI | 17/VI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur | | | | | | | | | | | |
| 5 m | 37,50 | 37,41 | 37,51 | 37,38 | 37,44 | 37,26 | 37,30 | 37,54 | 37,65 | 37,59 | 37,68 |
| 20 m | 37,65 | 37,61 | 37,61 | 37,63 | 37,66 | 37,65 | 37,66 | 37,65 | 37,65 | 37,67 | 37,70 |

Section B — $\sigma t$

| Date | 29/V | 31/V | 1/VI | 3/VI | 5/VI | 6/VI | 8/VI | 9/VI | 10/VI | 15/VI | 17/VI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur | | | | | | | | | | | |
| 5 m | 27,18 | 27,13 | 27,26 | 27,08 | 27,56 | 27,11 | 27,27 | 27,37 | 26,82 | 27,40 | 27,88 |
| 20 m | 27,78 | 27,92 | 27,84 | 27,97 | 28,09 | 27,74 | 27,91 | 27,75 | 27,68 | 27,17 | 27,98 |

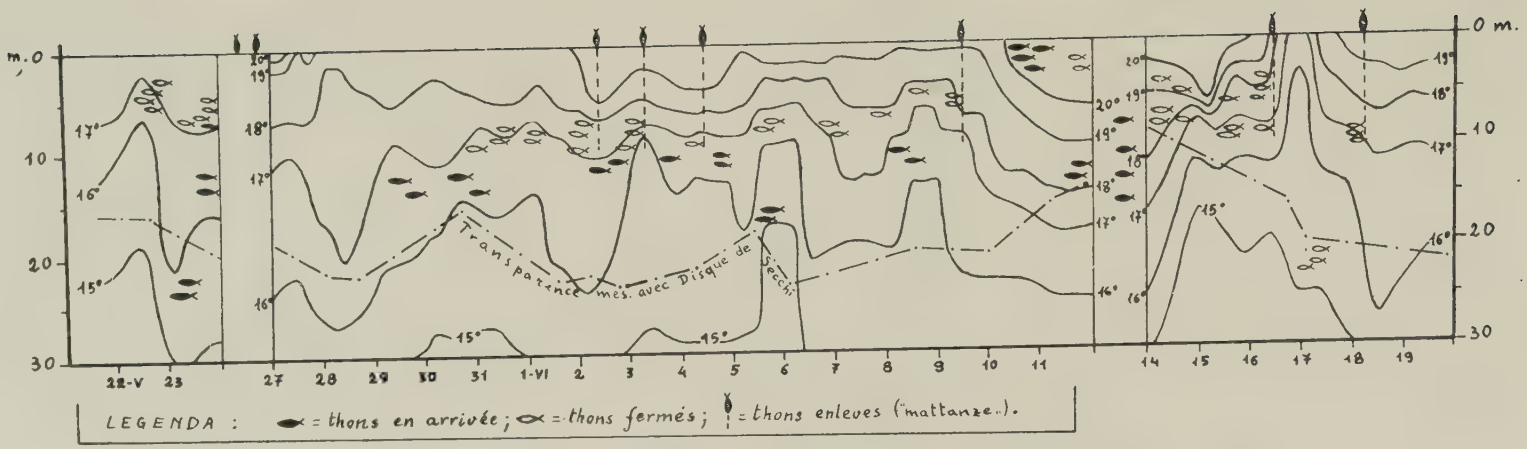



FIGURE 1. *Schéma de l'allure hydrologique et de la pêche dans la madrague de S. Cusumano en 1958.*

Pour établir une relation entre la phénoménologie du milieu et le comportement des thons dans la madrague, on représente dans le même graphique en figure 1 les thons qui arrivent (silhouettes noires) et les thons enfermés (silhouettes claires), dans les profondeurs où ils se tiennent.

Il faut dire que l'évaluation de la profondeur où sont les thons est faite directement à vue, puisque la madrague en question est placée sur un fond relativement bas, de 30 m environ. Si les conditions de visibilité, à cause de l'eau trouble ou de journées sombres sont défavorables, la vérification de la présence des thons est faite par les pêcheurs avec des lignes de nylon.

Au début des observations la madrague était en activité depuis 15 jours. Il y avait déjà une centaine de thons environ, tous de grande taille (150-200 kg) entrés les jours précédents et qui nageaient tranquillement dans les chambres à une profondeur moyenne de 5 m, en tournant en rond.

La coloration du dos de ces thons était d'un gris-acier avec des reflets bleuâtres, et parmi eux, nombreux étaient ceux qui avaient deux taches blanches dorsales sur les côtés de la deuxième nageoire dorsale. Ces derniers ont été décrits dans la note précédente, mais pour en donner une idée plus claire ils sont représentés dans la figure 2.

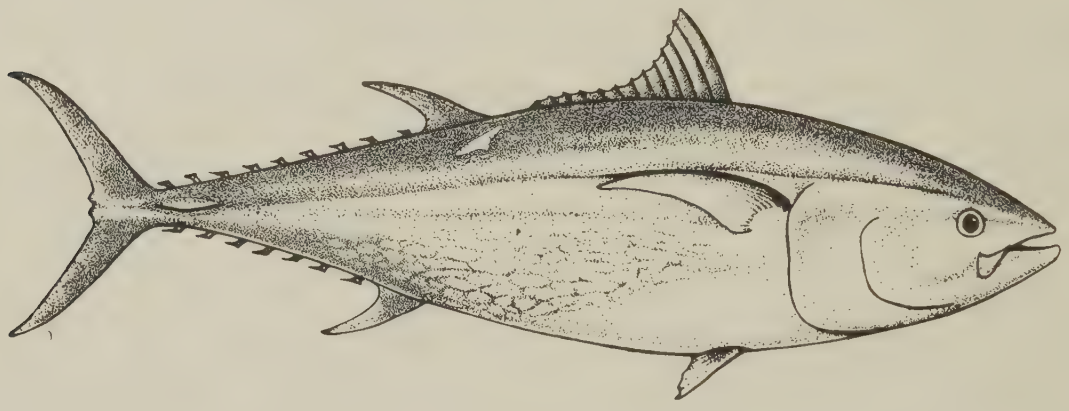


FIGURE 2. *Aspect d'un thon à taches blanches sur le dos.*

Les entrées de thons enregistrées successivement, après le début des observations, ont eu lieu avec une fréquence plus grande entre 10 et 15 m de profondeur, comme le montre la figure 1. Ces thons arrivaient plus fréquemment par petits groupes, constitués d'une ou de quelques dizaines d'individus. Seulement dans quelques cas on a eu des groupes d'une centaine d'individus.

Il est aussi évident, d'après la figure 1, que la couche d'eau la plus intéressée par les entrées a été essentiellement caractérisée par des valeurs de température comprises entre 16° et 17°, du moins aux moments où on voyait entrer les thons. Ceci n'exclut cependant pas que quelques entrées aient eu lieu même dans des eaux plus froides ou à une plus grande profondeur, comme dans les cas remarqués le 23 mai et le 5 juin.

Dans le premier cas, en particulier, il s'agissait d'un groupe de thons qui a d'abord préféré rester à 20-25 m de profondeur, dans les eaux à des températures comprises entre 15° et 16°. Ils ne montraient aucun intérêt à se mélanger aux autres thons, entrés les jours précédents et qui nageaient dans les couches supérieures. Pour mieux pouvoir observer ces thons des profondeurs, on les a attirés vers la surface en plongeant à cet effet un paquet de lamelles brillantes, appelé « calatore » par les pêcheurs de la madrague. Les poissons se précipitèrent vers ces lamelles, en montrant une certaine attitude agressive et ils disparurent ensuite rapidement à leur profondeur habituelle.

La couleur de ces thons présentait aussi un caractère intéressant, puisque leur dos était d'un noir anthracite, uniforme chez tous les individus et beaucoup plus foncé par rapport au gris d'acier des thons qui nageaient plus en surface. Ces derniers se distinguaient aussi par leur comportement différent, car ils s'étaient montrés presque indifférents à l'objet que l'on avait plongé.

D'autres entrées de thons ont eu lieu même près de la surface, comme dans le cas enregistré le 10 juin. Il s'agissait alors d'un groupe important constitué par des thons de taille moyenne (60-70 kg) appelés sur place « thons de golfe ». La température des eaux était alors de 20°, en outre la surface de la mer était agitée par un vent fort de sud-ouest, pendant qu'il s'était établi un régime de fortes dépressions atmosphériques.

Il est intéressant de suivre maintenant les réactions de ce groupe, en relation avec les anomalies du milieu (eaux froides) qui se sont vérifiées les jours suivants.

Le 12 et le 13 juin on avait eu dans la madrague d'autres arrivées importantes de thons, tandis que la mer était plus agitée à cause du mauvais temps qui s'était déplacé vers le nord-ouest. La prise de ces poissons avait eu lieu le 16 juin, lorsque les changements thermiques des eaux s'étaient déjà manifestés dans les profondeurs. Il s'agissait d'un groupe de 310 individus, tous de grande taille. Ou pour mieux dire il s'agissait de la somme de plusieurs groupes, car il y avait des thons au dos de couleur grise, d'autres avec des taches blanches sur le dos, d'autres enfin, parmi les plus gros, avaient la pigmentation du dos bien plus foncée, presque noire, et ils restaient à une profondeur relativement plus grande par rapport à tous les autres.

Il n'y avait pas dans ce groupe les thons de golfe, qui étaient restés à l'écart dans les chambres du levant. Le lendemain, c'est-à-dire le 17 juin, quand les eaux froides affleurèrent à la surface, ces thons furent faiblement signalés par les lignes plongées à une grande profondeur, vraisemblablement dans des eaux ayant une température proche de 15°. Le surlendemain la température redevint normale pour la saison, avec une augmentation générale. On revit les thons à une profondeur de 10 m, à la température de 17°, et ils furent pris dans la même journée au nombre de 75 individus.

Vu ce que nous venons de remarquer jusqu'ici, il faut dire que l'entrée des thons dans la madrague de S. Cusumano a eu lieu dans les eaux à des températures comprises entre 15° et 20°. Puisque cela s'est vérifié plus fréquemment dans les couches d'eau de 16° à 17°, on peut croire que ce dernier intervalle thermique peut représenter une valeur de maxima très importante pour l'arrivée des thons; mais cela doit être pris avec un sens relatif.

Les limites thermiques du milieu énoncées par Roule (1924) pour le thon génétique sont comprises entre 18° et 21°, tandis que Scordia (1933) par rapport à des remarques faites dans les madragues de la Sicile orientale et dans celle de Pizzo de Calabre, établit que des température inférieures à 18° constituent pour le thon même une barrière hypothermique infranchissable.

Sará (1961) rapporte que dans la madrague de Magazzinazzi (Golfe de Castellammare, Trapani) pendant la saison 1958, la profondeur à laquelle se tenaient les thons était de 20-35 m, comme moyenne normale, tandis qu'à Solanto (Palerme), l'année suivante, elle était de 35-40 m. Il établit aussi que la valeur thermique de 17° doit être considérée comme l'optimum pour l'entrée des thons dans la madrague.

On doit cependant remarquer que l'entrée des thons a lieu généralement par groupes plus ou moins homogènes, qu'on peut distinguer tant par les dimensions des individus que par d'autres caractéristiques morphologiques, comme la coloration du corps et peut-être même par certains caractères biologiques, comme l'état de maturité sexuelle. L'arrivée de groupes mixtes est moins fréquente. Chaque groupe à son arrivée montre une individualité bien à lui dans ses rapports avec le milieu, et cela peut être déduit de la profondeur où le groupe nage d'habitude et des conditions de la température qui y règnent. Par rapport aux autres groupes, ceux constitués par des thons ayant la colora-

tion du dos plus foncée préfèrent, du moins tout d'abord, les eaux plus profondes et par conséquent plus froides. En définitive il arrive qu'au même moment deux groupes de thons puissent préférer les conditions d'un milieu ayant, entre autres, des températures profondément différentes.

On doit, par conséquent, croire qu'on peut rencontrer dans les thons génétiques des degrés d'adaptation physiologique aux températures extérieures plus ou moins différents pour chaque groupe arrivant dans la madrague. Tout cela pourrait refléter la diversité des moments du commencement des phénomènes connexes à la maturation, aussi bien que la migration, et aussi la diversité de milieu des lieux de provenance de chaque groupe.

Les thons entrés dans la madrague de S. Cusumano séjournent souvent plusieurs jours dans les chambres avant d'être pris, voilà pourquoi cette installation de pêche est souvent appelée madrague de « posta ».

Ces thons, même après beaucoup de temps, ne montrent aucune intolérance pour l'état de captivité, si naturellement ils ne sont pas troublés par d'autres facteurs négatifs, comme par exemple la présence de requins. Ils prennent tellement l'habitude de tourner continuellement dans la même chambre de la madrague, qu'au moment favorable pour leur capture, il est souvent difficile de les faire passer dans la chambre de la mort. A un certain moment ils semblent devenir insensibles à tout, à l'attraction de divers objets, y compris le « calatore », placés exprès par les pêcheurs, et même aux lancements de pierres, dont quelques-uns se sont servis pour les faire changer de place. Les profondeurs qu'ils gardent, ainsi que le montre la figure 1, sont, dans la plupart de cas, comprises entre 5 et 10 m, mais cela n'exclut pas qu'à certains moments ces thons sont remarqués près de la surface ou à de plus grandes profondeurs. Ces oscillations semblent être causées surtout par des fluctuations de la stratification thermique à cause des courants, mais même par les conditions de turbidité de l'eau.

En définitive, on remarque que la profondeur à laquelle nagent habituellement les thons enfermés est en moyenne, après un certain temps, moindre qu'au moment de leur entrée. De cette façon ils se trouvent dans les couches d'eau plus chaudes, ce qui pourrait démontrer, en tenant compte bien entendu des limites dues à l'état de captivité, l'existence d'un procèssus thermotropique encore dans une phase d'évolution graduelle, parallèle à celui qui aurait lieu chez le thon libre pendant sa migration génétique.

D'autre part, des thons qui nagent à une certaine profondeur peuvent, comme nous l'avons vu, être attirés vers la surface par une stimulation quelconque. La même réaction peut avoir lieu en sens inverse, de la surface vers le fond. Le déplacement vertical qui en dérive, et qui fait changer les thons de milieu brusquement, pourrait indiquer la manifestation d'un certain degré de tolérance momentanée. En effet, lorsque la cause extérieure cesse, les thons retournent immédiatement à la profondeur qu'ils préfèrent.

Si des eaux froides, ou même des eaux troubles surviennent dans la madrague, les thons, qui ne peuvent pas les éviter par des déplacements horizontaux, peuvent être amenés à gagner les profondeurs, dans des couches plus froides, par conséquent.

Sará (1961) rapporte à ce propos que les thons qui se trouvent dans des eaux plus froides, montrent une plus grande activité physique. Il s'agirait en effet d'une réaction nerveuse initiale, qui parfois permet aux thons de rompre les filets des madragues et de s'enfuir. Il faut cependant ajouter que si l'état de captivité se poursuit à un régime de basses températures, il paraît y avoir un ralentissement de l'activité physique des thons et cela est prouvé par la conduite passive du groupe de « thons de golfe » qui, nous l'avons déjà vu, a dû faire face au changement des conditions du milieu qui s'était vérifié le 17 juin.

Selon les expériences de Stroganov (1956) faites sur *Gambusia affinis holbrookii* il paraît que si

l'on porte ce petit cyprinodon à des températures plus basses que celles de son état d'adaptation physiologique, on obtient un ralentissement de l'activité métabolique et des réflexes nerveux. Il est hors de doute que ce mécanisme peut être commun à tous les poissons, selon leur sensibilité aux facteurs thermiques.

Sella (1930) avait remarqué qu'à une basse température le thon subit un ralentissement physique, comme s'il s'endormait.

Quant à l'influence des conditions de salinité qui devraient avoir sur le thon l'effet de stimulants il ne paraît pas qu'on ait trouvé des relations précises avec elles, d'après les valeurs mesurées à S. Cusumano et rapportées dans le tableau 1.

Des observations ultérieures sur les caractéristiques étho-écologiques qui accompagnent l'apparition, les déplacements et la pêche du thon génétique, ont été faites pendant les deux dernières années (1961-62) dans la zone du golfe de Patti et aux environs des îles Eoliennes.

Parmi les remarques faites dans les trois madragues du golfe de Patti (Milazzo, Oliveri, S. Giorgio), les éléments les plus utiles pour ces notes ont été recueillis dans la madrague de Milazzo, pendant la saison de pêche de 1961, qui a été caractérisée par une quantité de thons remarquable pour cette zone.

Cette madrague a été étudiée précédemment et décrite, entre autres, par Scordia (1925), Genovese (1952), Li Greci (1959). Son régime hydrologique est par conséquent assez connu, mais il est tout à fait différent de celui de S. Cusumano et en général, peut-être, de celui de toutes les madragues de l'extrémité occidentale de la Sicile.

En comparant les mesures de la température effectuées à S. Cusumano à celles faites par Li Greci (*op. cit.*) à Milazzo pendant la même période de 1958, on a les valeurs suivantes (tab. 2) exprimées en température minimum et maximum (°C).

Tableau 2. — Températures a S. Cusumano et Milazzo, 1958

| Profondeur | 0 m | 5 m | 10 m | 20 m | 30 m |
|---|---|---|---|---|---|
| Madrague | | | | | |
| S. Cusumano | 16°6–20°6 | 15°7–20°1 | 15°3–18°9 | 14°6–16°5 | 14°4–15°7 |
| Milazzo | 19°2–23°0 | 17°8–22°6 | 17°6–21°8 | 15°9–17°3 | 15°4–15°6 |

D'après les remarques ci-dessus on constate un certain accord avec la distinction exprimée par Sella (1930) selon qui les madragues de l'extrémité occidentale de la Sicile et celles de la Sardaigne sud-occidentale, qu'il a nommées « à gros thons », doivent être considérées comme étant plus froides que les madragues orientales, ou « à thons moyens ».

La madrague de Milazzo est calée sur un fond d'environ 70 m. L'entrée des thons s'y produit en moyenne, selon les évaluations de l'endroit, entre 20 et 40 m. Puisque ladite entrée ne peut pas être observée directement, on la surveille à l'aide de lignes en nylon que les pêcheurs tiennent à la main. En outre les « mattanze » ont lieu, en général, tout de suite après l'entrée des thons et c'est pour cela que la madrague est dite « à monte et enlève ».

Une caractéristique particulière de cette madrague c'est que sa bouche, pour être sur le côté du couchant, est orientée différemment par rapport à toutes les autres madragues de course. En outre, elle donne sur le seuil d'une dépression du fond qui s'enfonce dans le plateau côtier. Cette disposition indiquerait, selon les opinions locales, que le thon, dans ses déplacements près de la côte ou vers

la côte, est, en bien des cas, poussé à suivre la conformation de la côte elle-même et des fonds du plateau.

D'après les relevés hydrologiques faits dans cette madrague, on obtient et on rapporte (fig. 3) les profils isothermiques relatifs à la période 5-19 juin, puisque c'est à cette période que correspondent les remarques les plus intéressantes sur l'éthologie des thons.

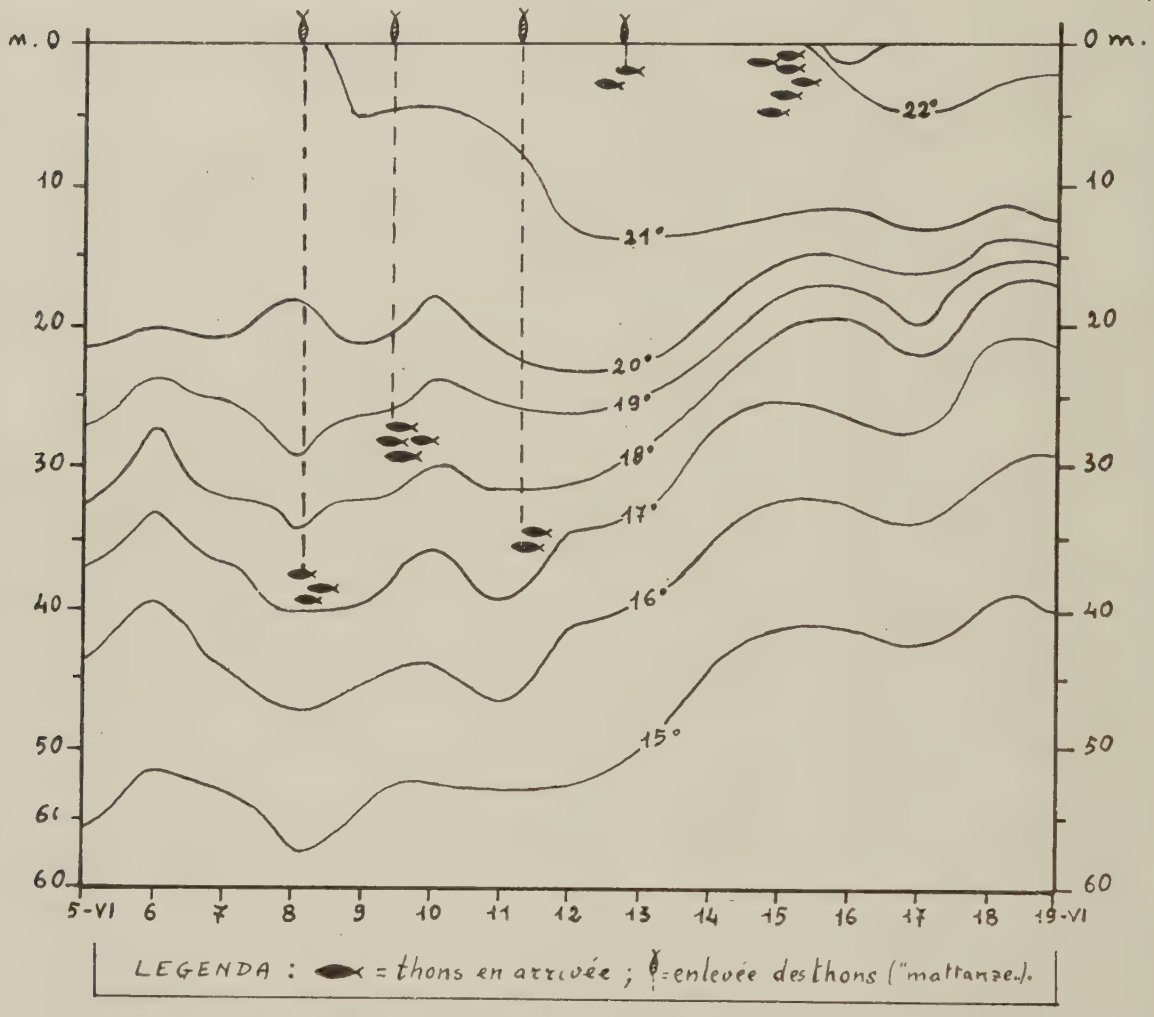



FIGURE 3. *Schéma de l'allure hydrothermique et de la pêche dans la madrague de Milazzo en 1961.*

On a indiqué dans ce graphique, avec des silhouettes sombres, les profondeurs où évoluaient les thons.

On donne aussi les valeurs de salinité et de densité obtenues pendant la même période à 5, 20, 30 et 50 m de profondeur (tab. 3). La récolte des échantillons d'eau et les analyses de laboratoire ont été effectuées avec la collaboration de M. Li Greci. On a employé, pour les mesures de la salinité, la méthode de Knudsen, et pour les calculs de $\sigma t$, des tables de l'U.S. Navy Hydrographic Office (1952).

Tableau 3. — Salinité et densité madrague de Milazzo, 1961

Section A — S = ‰

| Date | 5/VI | 6/VI | 7/VI | 8/VI | 9/VI | 10/VI | 11/VI | 12/VI | 14/VI | 15/VI | 16/VI | 17/VI | 18/VI | 19/VI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 m | 37,70 | 37,61 | 37,59 | 37,57 | 37,61 | 37,59 | 37,57 | 37,56* | 37,66 | 37,69* | 37,65 | 37,67 | 37,65 | 37,61 |
| 20 m | 37,72 | 37,64 | 37,63 | 37,63 | 37,65* | 37,63 | 37,61 | 37,57 | 37,66 | 37,68 | 37,65 | 37,75 | 37,65 | 37,66 |
| 30 m | 37,72 | 37,66 | 37,68 | 37,67* | 37,66* | 37,65 | 37,63* | 37,61 | 37,56 | 37,57 | 37,57 | 37,57 | 37,75 | 37,66 |
| 50 m | 37,83 | 37,66 | 37,74 | 37,70* | 37,77 | 37,66 | 37,68* | 37,72 | — | 37,74 | 37,76 | 37,63 | — | 37,75 |

Section B — $\sigma^t$

| Date | 5/VI | 6/VI | 7/VI | 8/VI | 9/VI | 10/VI | 11/VI | 12/VI | 14/VI | 15/VI | 16/VI | 17/VI | 18/VI | 19/VI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 m | 26,73 | 26,69 | 26,65 | 26,58 | 26,50 | 26,51 | 26,44 | 26,43* | 26,43 | 26,45* | 26,42 | 26,26 | 26,31 | 26,30 |
| 20 m | 26,77 | 26,79 | 26,76 | 26,84 | 26,66* | 26,89 | 26,66 | 26,58 | 26,81 | 27,28 | 27,22 | 27,14 | 27,54 | 27,52 |
| 30 m | 27,19 | 27,42 | 27,24 | 27,10* | 27,20* | 27,32 | 27,25* | 27,24 | 27,61 | 27,60 | 27,62 | 27,57 | 27,85 | 27,85 |
| 50 m | 27,99 | 27,99 | 28,01 | 27,89* | 27,99 | 27,90 | 27,89* | 28,02 | — | 28,19 | 28,23 | 28,13 | — | 28,22 |

* Les astérisques indiquent les limites des valeurs coïncidant avec la présence des thons.

En se rappelant ce qu'on a rapporté graphiquement dans la figure 3 on peut voir que les arrivées et les prises presque simultanées des thons qu'on a pu relever dans cette madrague, mises en relation avec les conditions thermiques du milieu, sont les suivantes:

8 juin: 95 thons, gros, signalés entre 35 et 40 m, T = 18°0-17°0;
9 juin: 170 thons, gros, signalés entre 25 et 30 m, T = 19°0-18°5;
11 juin: 30 thons, mélangés, signalés entre 35 et 40 m, T = 18°2-17°0;
12 juin: 27 thons, moyens, signalés entre 0 et 5 m, T = 21°5-21°0.

En considérant maintenant les températures qui ont été relevées lors de l'entrée des thons dans la madrague, on remarque ici aussi la variabilité des valeurs thermiques qui les ont accompagnées. On remarque en effet que les thons sont arrivés à une température de 17°-18°, ou même de 21°-21°5.

En ce qui concerne la salinité, telle que nous l'avons rapportée dans le tableau 3, on ne peut envisager même dans ce cas une correspondance directe entre l'arrivée des thons et une concentration saline particulière, vu la variabilité des limites enregistrées. La même chose se produit si l'on considère les valeurs de densité *in situ*.

Nous pourrons considérer d'autre part, ainsi que nous l'avons mieux vu à S. Cusumano, qu'il existe pour chaque groupe de thons entrant dans la madrague un degré particulier d'adaptation aux conditions du milieu, notamment aux températures. Cela pourrait s'identifier à un niveau d'acclimatation qui serait en phase progressive surtout parmi les thons qui nagent encore en profondeur.

Les données sur la profondeur des thons ont été prises dans la madrague de Milazzo grâce à un sondeur ichtyoscope Elac. En se servant de cet appareil on remarque d'abord que les thons ne paraissent pas sentir les vibrations ultrasonores d'une manière sensible. Ils continuent en effet à tourner

dans l'enceinte des chambres où ils sont emprisonnés, et ils signalent sur l'écran de l'instrument leur passage à intervalles réguliers.

Les gonades de tous ces thons étaient en général dans des conditions de maturation très avancées.

Le contenu de l'estomac du premier groupe de thons était assez intéressant: il y avait une grande quantité de crabes appartenant à l'espèce *Polybius henslowi* Leach, crustacé décapode qui a des aptitudes remarquables pour la nage.

Bouvier (1940), nous dit que ce crustacé abonde le long des côtes atlantiques de l'Europe, mais il n'était pas encore sûr de sa pénétration dans la Méditerranée.

D'après des auteurs espagnols et portuguais rapportés par Tiews (1962), ce crustacé a été trouvé en grande quantité, comme nourriture du thon, dans le sud de la péninsule Ibérique.

Les quantités retrouvées dans les thons de Milazzo étaient remarquables. Certains estomacs en contenaient plus d'un kilo, et la plupart étaient encore en parfait état.

Le groupe de thons du jour suivant avait le même type de contenu stomacal, mais en quantités bien inférieures. Parmi ce qu'on y a retrouvé il y avait même un poulpe (*Octopus vulgaris*) d'environ 1,5 kg, des restes de calmar (*Illex coindetii*), des restes de poissons, entre autres des restes de merlu (*Merluccius merluccius*).

Malgré leur état de maturité très avancée, il est évident que ces thons ont obéi à des stimulations trophiques, qui les auront très probablement poussés à se procurer leurs proies même près du fond. Cette conduite est typique de la phase erratique, mais d'autre part on ne peut pas dire d'une manière absolue que le thon ne peut pas manifester la nécessité de se nourrir même pendant sa période génétique.

En effet, d'après ce qu'on a pu remarquer aussi à S. Cusumano, dans la presque totalité des thons pêchés dans les madragues occidentales de course, les restes d'aliments sont presque nuls (voir aussi Sará, 1961). Dans les madragues orientales, au contraire, il est assez fréquent de retrouver des résidus alimentaires et cela a été remarqué également par Li Greci (1951), Genovese (1960) et Genovese et Alonzo (1961).

Les thons du troisième groupe, qui avaient été observés entre 30 et 40 m de profondeur, montraient une tendance remarquable à monter rapidement à la surface et à s'en retourner de la même manière vers le fond. Ils s'élançaient vers des morceaux de papier que les pêcheurs avaient jetés dans l'eau, mais ils ne les avalaient pas car au dernier moment ils semblaient s'apercevoir de leur nature.

On s'est aperçu que les estomacs de ces thons étaient complètement vides.

Même dans ce cas, comme à S. Cusumano, ces thons ont montré une certaine tolérance pour les variations du milieu qu'ils ont rencontrées dans leurs déplacements rapides vers la surface. Cette tolérance a été, comme on l'a vu, causée par des stimulations particulières. Le véritable degré d'adaptation est à considérer par rapport aux conditions existant dans les profondeurs où ces thons se tenaient habituellement.

Un événement qui a marqué la saison de pêche des madragues du golfe de Patti, fut la pénétration à plusieurs reprises, entre le 15 et le 20 mai, de petits groupes de jeunes thons de 45-48 cm pesant 2-2,5 kg. D'après l'examen des écailles on a pu établir qu'ils appartenaient à la génération de l'année précédente. Leur développement ne se rapportait pas parfaitement à la taille dont parle Sella (1929), mais il était jusqu'à un certain point en accord avec les données fournies par Mather III et Schuck (1960) pour les thons mesurés aux mois de février et de mars dans l'Atlantique occidental.

Deux fois on a eu, dans la madrague de Milazzo, des arrivées de ces thons mélangés à des pélamides (*Sarda sarda*), ces dernières d'un poids moyen d'environ 1 kg.

On a remarqué que ces thons, tout en faisant partie d'un groupe mixte, étaient quand même rassemblés et formaient un groupe à peu près distinct. Le contenu de leur estomac était généralement constitué par des restes de petits céphalopodes.

Un de ces petits thons qui, avec d'autres, est conservé dans notre laboratoire, présente sur la face droite de la tête un sillon, qui va de la bouche jusqu'à l'opercule. Frade (1930) avait remarqué la même chose sur des thons adultes pêchés à Algarve (Portugal) et il avait attribué à cela une importance toute particulière pour l'étude des migrations du thon rouge.

Lorsque les thons génétiques se rendent dans les couches superficielles des lieux de reproduction, ils se réunissent en gros bancs, constitués très souvent par plusieurs milliers d'individus et formés par l'agrégation de différents groupes entre eux. Cette association a lieu généralement entre individus de dimensions homogènes, mais il n'est pas rare qu'il y ait, surtout dans la période reproductive, des associations mixtes entre gros thons et thons moyens.

La réunion des thons en un gros groupe constituerait, selon les praticiens, le groupement préliminaire à leur départ. Ce rassemblement serait dans un certain sens semblable à l'essaimage des abeilles, et on dit, dans le jargon local, que les thons se sont mis en « caravane ».

Pendant la période des observations, puisqu'on disposait d'un petit bateau à moteur, on a eu la chance, le 14 juin, de rencontrer une de ces caravanes dans le golfe de Patti, entre le cap Milazzo et Tindari, à 3 milles environ de la côte (fig. 4).

Environ une semaine avant cette date, on avait su qu'il y avait de gros groupes de thons, nageant à la surface et qu'on avait rencontrés entre les îles Éoliennes et le cap Calavà. Quelques-uns étaient passés à travers des filets flottants de nylon (*bisantonare*) placés en mer pour la pêche des melvas (*Auxis thazard*) et les avaient fort endommagés. D'autres sont passés sous les lampes à pétrole des pêcheurs de calmars (*Illex coindetii*) en leur causant une panique compréhensible.

Lorsque nous atteignîmes la caravane de thons que nous avions repérée nous avons pu évaluer qu'elle était longue de 1 000 m environ. Son front était large d'environ 20 m et il était marqué par des individus qui nageaient à la surface, et qui par leurs coups de queue et leurs bonds donnaient l'impression qu'ils poursuivaient aussi quelque chose.

En profondeur, on voyait des thons jusqu'à 8-10 m environ. La distance entre chaque individu était de 1 à 3 m. De cette façon on a évalué le groupe comme étant formé d'à peu près 10 000 thons. Il était bien plus grand, par conséquent, que ceux qui ont été remarqués dans le détroit de Floride (Rivas, 1954). Il pourrait être comparé à ceux repérés par Lozano Cabo (1959) à l'aide d'échosondeurs dans la zone du détroit de Gibraltar.

Le poids des thons constituant la caravane avait été estimé entre 200 et 350 kg par individu. Ils étaient disposés sans un ordre bien évident par rapport à leur taille; mais les plus gros d'entre eux semblaient se tenir plus en profondeur.

La couleur du dos était d'un gris d'acier, avec des reflets de soleil ocrés pour les thons plus proches de la surface, et bleuâtres pour ceux qui étaient plus en profondeur.

Etant donné l'ensemble compact du groupe, la couleur de la mer, sous une certaine incidence, semblait s'être modifiée entre le marron et un vert foncé. La vitesse avait été estimée à 3 nœuds environ et les thons avançaient d'une façon assez régulière sauf ceux qui fendaient la surface de l'eau avec des coups de queue. Ils n'ont pas même été troublés par le passage et la permanence au-dessus d'eux, de notre bateau avec son moteur en marche. On a simplement remarqué un léger enfoncement en profondeur des thons les plus proches de la surface. La distance de rapprochement à laquelle est arrivé Rivas (1954), sans déranger les thons, dans le détroit de Floride, a été de 50 yards (46 m).

La plupart de ces thons, sinon tous, étaient en frai. On remarquait en effet, même à une certaine distance, la blancheur éclatante des ventres des individus proches de la surface, qui se

plaçaient sur un côté et vers lesquels se dirigeaient d'autres individus qui après une rotation rapide du corps, venaient en contact avec leur surface ventrale.

C'étaient là des épisodes très fréquents qui intéressaient 2-3 et parfois 4 individus ensemble. Mais les observations les plus spectaculaires ont été faites sur des gros thons qui avançaient en profondeur, aux bords du groupe. A un certain moment une douzaine de ces thons qui se trouvaient en file, se coucha sur un côté, en accélérant le rythme de la nage; tout de suite après une dizaine de thons d'une autre rangée qui se trouvait en arrière, devança la précédente, en se couchant aussi,

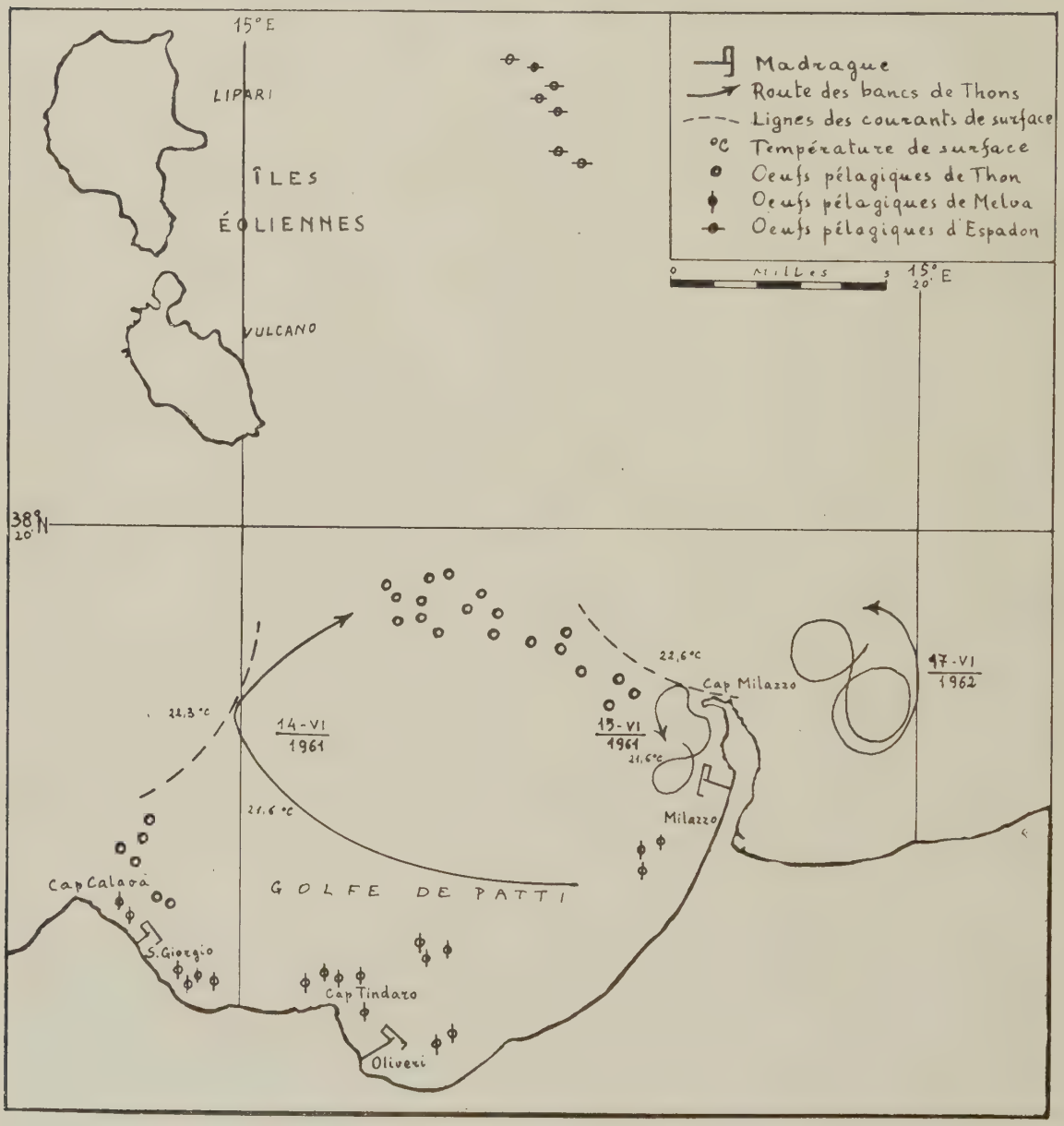



FIGURE 4. *La zone du golfe de Patti et des îles Eoliennes avec indication des aires de déplacement et de reproduction du thon rouge.*

mais sur le côté opposé, de sorte que dans les passages successifs qui avaient lieu d'un thon à l'autre, il se créait un contact entre les ventres, de la durée de quelques secondes. Il faut ajouter que ce mécanisme d'accouplement collectif était fréquent pour les thons se trouvant en profondeur.

On a remarqué, dans la conduite de ces thons pris par leur fonction de reproduction, un autre aspect très intéressant. On a mouillé au milieu du groupe, à peu de distance de la poupe du bateau, des lignes portant à leur extrémité un appât artificiel en caoutchouc latex représentant un calmar, très convaincant même par les nuances des couleurs. Le premier appât fut immédiatement pris d'assaut et un gros thon fut pris à l'hameçon. Il a suffi de quelques coups pour que la ligne, insuffisante pour la taille du thon, se cassât.

Une deuxième et une troisième lignes, bien que renforcées, ont subi le même sort. Enfin un dernier calmar en latex, vieux, et qui avait perdu sa couleur d'origine a été offert comme dernier essai. Cette fois les assauts des thons ont été défiants et lents. Deux fois ils se sont élancés, mais n'ont pas mordu à l'hameçon.

Ces essais ont prouvé d'abord que les thons, quoique dans la phase génétique, manifestaient le besoin de chasser des proies et par conséquent de se nourrir. Il nous a semblé qu'ils savaient distinguer l'appât ayant un bel aspect de celui qui avait un aspect moins naturel, surtout dans les nuances de la couleur.

Vu la faible profondeur à laquelle les lignes étaient mouillées, on a pu remarquer que le thon attaque l'appât en mouvement, en le dépassant d'abord un peu pour le saisir ensuite de côté, après un rapide coup de queue.

Quand on les prenait à la ligne, les thons ne fuyaient pas vers le fond, comme il arrive généralement quand on pêche en hiver, mais ils restaient près de la surface et enfin ils brisaient la ligne d'un coup violent.

Les mouvements de cette caravane de thons furent suivis de 3 heures de l'après-midi jusqu'au coucher du soleil. Pendant une première partie du parcours (fig. 4) les thons ont gardé la direction de l'ouest, en se rabattant ensuite petit à petit vers le nord-ouest.

Après trois heures cependant, il s'est produit une déviation de la route du groupe à la suite de la rencontre d'une ligne de courant de surface; ensuite les individus nageant près de la surface ont plongé vers le fond en augmentant la vitesse de nage. A la fin après avoir décrit un grand arc de cercle, le groupe a presque inverti sa route initiale et a reparu à la surface, en s'éloignant vers le nord-est.

Puisque la déviation la plus importante dans la marche de ce groupe de thons avait eu lieu en correspondance avec les limites de rencontre de deux différentes masses d'eau, rendues distinctes justement par une ligne bien nette en surface, on compare (tab. 4) les valeurs de température (°C) existant peu avant le repérage du groupe (station I) et après qu'on a dépassé la ligne superficielle (station II).

Tableau 4

| Profondeur | 0 m | 5 m | 10 m | 20 m |
|---|---|---|---|---|
| Station | | | | |
| I | 21°6 | 21°4 | 21°1 | 20°6 |
| II | 22°3 | 21°5 | 21°5 | 20°5 |

D'après le tableau ci-dessus, il résulte que la différence thermique en surface n'est que de 0,7°, mais il est à croire que cette différence a été ressentie par les thons au point de leur faire changer leur conduite et leur direction.

Le jour suivant, un autre groupe a été repéré en surface, un peu au large de la madrague de Milazzo. Il était plus petit que le précédent, puisqu'on l'a évalué à un millier d'individus d'un poids variant entre 100 et 200 kg.

Même les thons de ce groupe étaient en frai, quoique les manifestations n'eussent pas le caractère spectaculaire de celles du groupe du jour précédent. Ils sont toutefois restés insensibles aux appâts qui avaient stimulé les thons de l'autre groupe. Cette absence du stimulus trophique a été confirmée par le fait qu'un poisson volant (*Cypselurus rondeleti*) après être tombé juste au milieu du groupe, a eu la chance de pouvoir refaire un saut pour aller plonger dans des eaux plus tranquilles.

En outre, la différence de conduite de ce groupe a été remarquée par le fait que ces thons sentaient l'approche du bateau et tendaient par conséquent à s'en éloigner.

Ce groupe n'avait pas une route déterminée, car il a changé plusieurs fois de direction, entre autres une fois en vue de la madrague, une autre fois en vue de la côte et enfin à la rencontre d'un courant qui allait le long du cap de Milazzo vers le nord-ouest (fig. 4). A ce moment les thons ont plongé en profondeur et on les a perdus de vue. On les a revus de nouveau vers la surface dans les parages de la madrague après qu'ils avaient rebroussé chemin.

Etant donné la déviation qui avait eu lieu au contact du courant qui venait du cap de Milazzo, on fait ici aussi (tab. 5) la comparaison des valeurs de la température (°C) mesurées au point initial du repérage des thons (station I) et à l'est du cap de Milazzo (station II).

Tableau 5

| Profondeur | 0 m | 5 m | 10 m | 20 m |
|---|---|---|---|---|
| Station | | | | |
| I | 21°6 | 21°4 | 21°2 | 18°0 |
| II | 22°6 | 21°8 | 21°0 | 17°4 |

Dans ce cas aussi la différence thermique entre les deux eaux de surface est évidente. Cette différence est de 1° et elle semble avoir été ressentie par les thons d'une manière appréciable.

Les jours suivants, à partir du 16 juin, les eaux du golfe de Patti étaient devenues plus chaudes, avec des températures de surface qui dépassaient parfois 23°. Dans toute cette zone on ne signalait plus de thons; ils semblaient s'être déplacés vers l'est. En effet de gros groupes ont été repérés et rejoints ces jours-là, au large du golfe de Gioia (Calabre), par les bateaux à plate-forme hors-bord qui pratiquent la pêche à l'espadon (*Xiphias gladius*) dans la zone du détroit de Messine.

D'après ces remarques il reste à considérer que les deux groupes de thons vus précédemment semblent avoir démontré leur préférence pour des masses d'eaux de surface qu'ils ont cherché à ne pas dépasser. Cette préférence pourrait être considérée comme le point final d'adaptation, à laquelle les thons parviendraient à travers un processus d'évolution thermotropique, déjà remarqué dans les madragues, et qui les accompagne des lieux d'origine à ceux de la reproduction.

Cependant la température de 21°6 qui a caractérisé ces masses d'eau ne doit pas être considérée comme une valeur déterminante et absolue pour que les thons viennent frayer dans la basse Tyrrhénienne. On a même remarqué le 17 juin de l'année suivante (1962) un groupe de thons dans la zone à l'est de la presqu'île de Milazzo. Il resta pendant quelques jours dans cet endroit où les températures à la surface, pendant sa présence, étaient de 22°4-23°0.

Dans le détroit de Floride les températures de surface pendant la période de reproduction du thon rouge varient de 24°9 à 29°5 (Rivas, 1954a). Tout cela démontre donc la différence des degrés d'adaptation auxquels le thon peut parvenir au moment du frai.

Pour ce qui concerne les différences du milieu d'où sont partis ces thons au début de leur maturation, on peut avoir, paraît-il, des indications en jugeant la différente pigmentation de leurs dos.

Sanzo (1910) en parlant des thons à dos foncé, qu'il avait observés dans les madragues de Trapani, affirme qu'ils proviennent de milieux profonds. Il met même en relief que la migration littorale du thon, identifiée avec la « course », doit être précédée en général par une migration verticale.

Cela peut être aussi particulièrement vrai pour la fraction de thons qui s'arrête d'une année à l'autre dans la Méditerranée. Du reste, Furnestin (1955), à l'occasion d'une plongée en bathyscaphe dans le golfe du Lion, trouve à une profondeur de 600-1 200 m une couche riche en mictophidés. Il suppose que ces profondeurs peuvent être très importantes pour la vie du thon dans la Méditerranée pendant l'hiver, lorsque les couches superficielles sont pour la plupart extrêmement pauvres en éléments faunistiques.

On ne sait encore rien quant aux thons avec deux taches blanches sur le dos. Sarà (1961) aussi en parle et Foderà (1961) en signale la fréquence remarquable en 1957 dans les madragues siciliennes et libyennes.

Il est probable que ces thons proviennent de quelque zone particulière, et il faut voir, dans ce cas, si leur fréquence ne peut pas être mise en relation avec le fait qu'on a retrouvé en même temps dans des estomacs de thons des hameçons spéciaux, avec une tige en plomb, de la longueur d'environ 18 cm. Les pièces retrouvées sont au nombre de 4, et parmi celles-ci une recupérée à S. Cusumano en 1958, tandis que Genovese (1959) parle d'autres pièces. Ces hameçons sont employés par les pêcheurs turcs (Demir, 1962) pour la pêche des pélamides (*Sarda sarda*) dans la mer de Marmara et dans la mer Noire. Il s'agit en effet des *zoka* dont Sella (1929-1930) parle même beaucoup.

Pour conclure ce qu'on a rapporté sur les observations faites dans le golfe de Patti, il faut aussi rapporter des détails sur les récoltes de plancton faites tout particulièrement en 1961.

La présence d'œufs de scombridés avait été fréquente dès la dernière décade du mois de mai. Les œufs de melva (*Auxis thazard*) dont le diamètre oscillait entre 1,1 mm et 1,2 mm, et qui se distinguaient surtout par la présence de deux ou même de plusieurs gouttelettes huileuses (Sanzo, 1908), étaient particulièrement abondants. Vers le 10 juin les premiers œufs de thon ont fait leur apparition, de même diamètre que les précédents, mais avec une seule goutte et avec une capsule avec un réticule à feutrage très léger (Sanzo, 1932). Ils furent particulièrement nombreux le 13 juin, dans une récolte planctonique effectuée entre le cap de Milazzo et les îles Eoliennes.

Même le 16 juin on trouva des œufs de thon au large du cap Calavà (fig. 4), tandis que les jours suivants on n'en trouva plus nulle part dans le golfe. Une récolte de plancton effectuée le 21 juin entre les îles de Vulcano et de Panarea (iles Eoliennes) où la température de l'eau à la surface avait atteint 24°8, ne donna qu'une grande quantité d'œufs du diamètre moyen de 1,6 mm, richement pigmentés, qui étaient tous des œufs d'espadon (Sella, 1911; Sanzo, 1922).

ARENA, P., 1959. Observations accomplies pendant la saison de pêche 1958 dans une madrague le long des côtes de la Sicile. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5 (71): 501-4.

BOUVIER, E. L., 1940. Décapodes marcheurs. *Faune de France*, édit. Lechevalier, Paris.

DEMIR. M., 1962. Synopsis of Biological Data on Bonito *Sarda sarda* (Bloch) 1793. *World scient. Meet. Biol. Tunas. La Jolla*, Sp. Synop. 1 (mimeo).

FODERÀ, V., 1961. La madrague sicilienne de course. *FAO-CGPM, Etudes et Revues*, nº 15.

FRADE, F., 1930. Anomalies chez le thon rouge. *Travaux Stat. Biol. mar. Lisbonne*, nº 21-22: 1-5.

FURNESTIN, J., 1955. Une plongée en bathyscaphe. *Revue Trav. Inst. pêches marit.*, 19 (4): 435-42.

GENOVESE, S., 1952. Osservazioni idrologiche eseguite nella tonnara del «Tono» (Milazzo) durante la campagna di pesca 1952. *Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol.*, 7 (2): 7-15.

GENOVESE, S., 1959. Ami trovati in tonni (*Thunnus thynnus* L.) catturati in Sicilia ed in Calabria. *Atti Soc. Peloritana Sci. fis. mat. nat.*, 5 (4): 365-9.

GENOVESE, S., 1960. Sul regime alimentare di *Thunnus thynnus* L. *Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol.*, 15 (2): 177-89.

GENOVESE, S. ET ALONZO, V., 1961. Sul contenuto stomacale di tonni (*Thunnus thynnus* L.) catturati nello Stretto di Messina ed in alcune tonnare della Sicilia e della Calabria. *Atti Soc. Peloritana Sci. fis. mat. nat.*, 7 (3-4): 299-304.

LI GRECI, F., 1959. Osservazioni compiute nella tonnara del «Tono» di Milazzo durante la stagione de pesca 1958. *Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol.*, 14 (2): 210-29.

LOZANO CABO, F., 1959. Etude critique des appareils de sondage employés pour la détection des thons. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5 (8): 91-9.

LOZANO CABO, F., 1959*a*. Application des échosondeurs à l'étude des migrations des thons. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5 (9): 101-4.

MATHER III, F. J. H. ET A. SCHUCK. 1960. Growth of bluefin tuna of the western North Atlantic. *Fish. Bull., U.S.*, 61 (179): 39-52.

NISHIMURA, M., 1962. Investigation of Tuna behavior by Fish-finder. *World scient. Meet. Biol. Tunas, La Jolla*, Exp. Pap. 2 (mimeo).

RIVAS, L. R., 1954. A preliminary report on the spawning of the western North-Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) in the straits of Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 4 (4): 302-22.

RIVAS, L. R., 1954*a*. A comparison between giant bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) from the straits of Florida and the Gulf of Maine, with reference to migration and population identity. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.*, 7: 133-49.

RIVAS, L. R., 1954*b*. Western North Atlantic bluefin tuna co-operative Research Program. Summary of the results of the investigation for the two-year period 1952-53. (Publ.) *Mar. Lab. Univ. Miami*, 5 p.

ROULÈ, L., 1924. Etude sur les déplacements et la pêche du thon (*Orcinus thynnus* L.) en Tunisie et dans la Méditerranée occidentale. *Bull. Stat. Océanogr. Salammbô*, 2: 39 p.

SANZO, L., 1910. Studi sulla biologia del tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn.) *Riv. mens. Pesca e Idrobiol.*, 5 (1): 15 p.

SANZO, L., 1908. Uova e larve de *Auxis bisus*. *Monit. Zool. Ital.*, 20 (2-3): 79-80.

SANZO, L., 1922. Uova e larve de *Xiphias gladius* L. *Mem. R. Comit. Talass. Ital.*, 77: 17 p.

SANZO, L., 1932. Uova e primi stadi larvali di tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn.). *Mem. R. Comit. Talass, Ital.*, 189: 16 p.

SARÁ, R., 1961. Observations systématiques sur la présence du thon dans les madragues siciliennes. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6 (4): 41-61.

SCORDIA, C., 1925. Le condizioni fisico-biologiche delle acque della tonnara del «Tono» (Milazzo) durante la campagna di pesca del 1925. *Boll. Ist. Zool. Univ. Messina*, 4: 9 p.

Scordia, C., 1933. Per la biologia del tonno (*Thunnus thynnus* L.) IV. Osservazioni eseguite nelle tonnare di Bivona e di Pizzo (Calabria) nel maggio-giugno 1931. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*, 2 (2): 76 p.

Sella, M., 1911. Contributo alla conoscenza della riproduzione e dello sviluppo del pesce-spada (*Xiphias gladius*). *Mem. R. Comit. Talass. Ital.*, 2: 16 p.

Sella, M., 1929. Migrazioni e habitat del tonno (*Thunnus thynnus* L.) studiati col metodo degli ami, con osservazioni su l'accrescimento, sul regime delle tonnare, ecc. *Mem. R. Comit. Talass. Ital.*, 156: 24 p.

Sella, M., 1930. Biologia e pesca del tonno (*Thunnus thynnus* L.). *Atti Conv. Biol. Marina, Messina 1928*: 136-65.

Stroganov, N. S., 1956. Physiological adaptability of fish to the temperature of the surrounding medium. (Fiziologicheskaya prisposoblyaemost' rib k temperature sredy). *Izdatel'stvo Akad. Nauk SSSR, Moskva.* Publ. for *Nat. Sci. Found.*, Washington by the Israel Progr. for Scient. Translat., Jerusalem, 1962: 108 pp.

Tiews, K., 1962. Synopsis of biological data on bluefin tuna (*Thunnus thynnus* [Linnaeus]) 1758 (Atlantic and Mediterranean). *World scient. Meet. Biol. Tunas, La Jolla*, Sp. Synop. 12 (mimeo).

U.S. Navy Hydrographic Office. 1952. Table for sea water density. *H.O. Pub.*, 615.

*Document technique N° 40* *Technical Paper No. 40*

# NOTE BATHYMÉTRIQUE ET BIONOMIQUE SUR LE BANC BAUDOT

# BATHYMETRIC AND BIONOMIC NOTE ON BAUDOT BANK

par M. Oliver
Institut espagnol d'océanographie, Laboratoire des Baléares, Palma de Mallorca, Espagne

## RÉSUMÉ

L'auteur a effectué une étude bathymétrique du banc Baudot situé dans les Baléares à 34 milles au SW. de Cabrera. Une carte détaillée a été établie et l'étude des possibilités d'exploitation de ce banc par la pêche industrielle montre qu'il existe des fonds chalutables.

## ABSTRACT

The author has carried out a bathymetric study of Baudot Bank located in the Balearic Islands 34 miles SW of Cabrera. A detailed chart has been drawn up, and study of the possibilities of exploitation by commercial fishing shows the existence of trawling grounds.

Le banc « Emile Baudot » est situé entre les îles de Majorque, Ibiza et Formentera, à quelque 34 milles au SW de la petite île de Cabrera et à quelque 40 milles de celle de Formentera. Les cartes nautiques espagnoles le signalent avec des sondes de 118 et 140 m.

Au cours de différentes campagnes océanographiques effectuées au large des Baléares avec le vaisseau « Xauen », on a consacré une attention spéciale à ce banc dans le but d'étudier son emplacement précis, sa bathymétrie et les possibilités qu'il offre pour la pêche.

Par suite de la réalisation de cartes de pêche par l'Institut espagnol d'océanographie, l'exploitation des fonds de pêche des Baléares subit une évolution intense, et assez prochainement, lorsqu'on aura mis au point la publication de la carte de pêche correspondante, le « banc Baudot » pourra être compris dans le champ d'action normal de la flotte de pêche des Baléares. Actuellement, on y pêche déjà avec succès grâce aux informations verbales fournies aux pêcheurs par l'Institut espagnol d'océanographie.

L'exploitation des zones à fond vaseux de plus de 400 m de profondeur, poussa beaucoup — dès 1950 — la transformation de la flotte de pêche des Baléares, provoquant l'apparition de navires plus puissants, avec un tonnage et une autonomie accrus.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 413-416, 1963.

Depuis quelques années seulement, la capture de grands exemplaires de *Polyprion americanum* et *Serranus guaza* aux accores rocheuses entourant les îles Baléares — à 100 et 200 m de profondeur — a favorisé les progrès de la pêche avec les palangres de fond. La campagne de pêche de l'année 1962 a ouvert le chemin à un nouveau développement des pêches: la pêche avec des palangres flottantes, qui a été également fructueuse, et si les circonstances actuelles persistent, une nouvelle transformation de la flotte palangrière ne se fera certainement pas attendre.

FIGURE 1. *Situation du « Banc Baudot ».*

Les considérations ci-dessus suscitèrent notre intérêt pour le banc Baudot et ses possibilités pour la pêche. On effectua de multiples sondages sur le banc, avec des échosondeurs, et on a étudié la constitution de ses fonds à l'aide de sondes Léger.

Le banc a une forme allongée dans la direction SW-NE; son contour, très irrégulier, est plein de rentrants et de saillies.

L'aire limitée par l'isobathe de 92 m est peu étendue. La surface limitée par les isobathes de 100 et 200 m est la plus étendue du banc et forme son véritable plateau supérieur. Il s'agit d'une bande de quelque 4 milles de largeur maximum sur 8 de longueur.

Le talus est très accentué tout le long du banc jusqu'à atteindre les profondeurs de 500 m. Il se trouve surtout dans les zones NE et E.

A cette profondeur de 500 m environ, la pente se fait plus légère et les fonds deviennent

FIGURE 2. *Bathymétrie du «Banc Baudot» d'aprés les sondages du bateau océanographique espagnol «Xauen».*

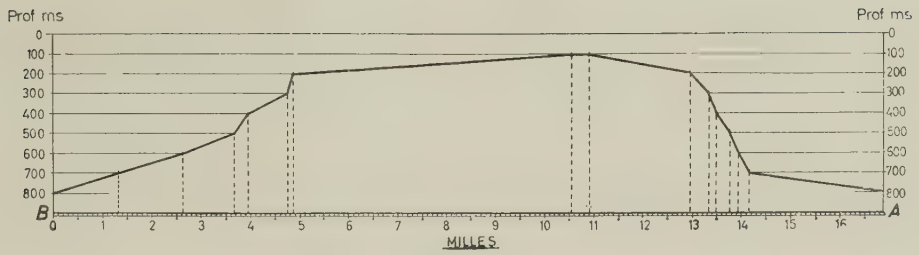



FIGURE 3. *Profil bathymétrique du « Banc Baudot », le long de la ligne* A B *de la figure* 2.

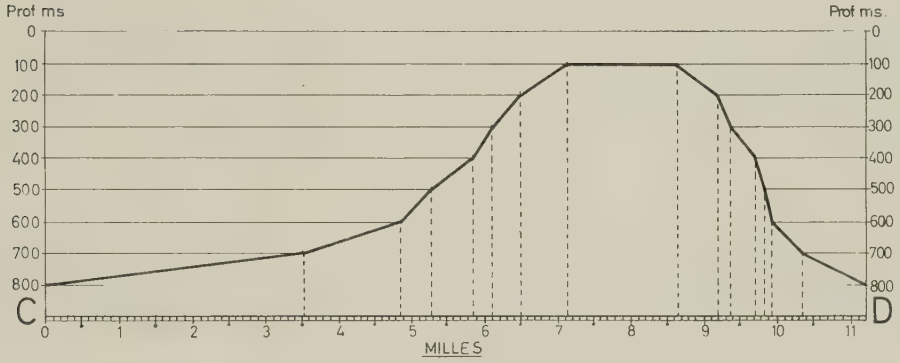



FIGURE 4. *Profil bathymétrique du « Banc Baudot », le long de la ligne* C D *de la figure* 2.

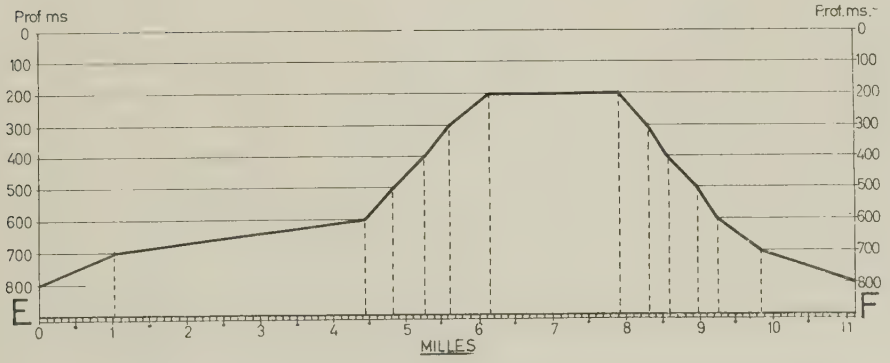



FIGURE 5. *Profil bathymétrique du « Banc Baudot », le long de la ligne* E F *de la figure* 2.

tout à fait unis et peu profonds à partir de l'isobathe de 700 m. Pourtant, dans les zones NE et E, la pente plus accusée atteint directement 700 m de profondeur, sans solution de continuité à 500 m.

La zone la moins profonde du banc est recouverte de déchets organiques et caractérisée par la prépondérance des algues calcaires *Lithothamion* et *Lithophyllum*. A l'isobathe de 300 m commencent les vases sablonneuses qui à partir de 500 m sont déjà de typiques vases « profondes ». Aux zones de 100 et 200 m de profondeur on a fait quelques dragages qui, de même que les sondages avec des sondes Léger, indiquent de la pierre et confirment la présence d'aires ou de nodules rocheux.

En collaborant avec des pêcheurs professionnels on a effectué quelques pêches avec des palangres, des nasses et des lignes, avec des hameçons de diverses tailles.

La plaine moins profonde n'offre pas de possibilités pour la pêche au chalut mais les fonds entourant le banc en dehors de l'isobathe de 500 m se prêtent par contre à ce type de pêche pour la capture des grands crustacés de fond (*Aristeus* et *Aristeomorpha*).

La faible pente de ces fonds et leur constitution vaseuse caractéristique, ne permettent pas le moindre doute sur leurs possibilités pour la pêche. D'ailleurs, ils se confondent avec ceux de formation similaire des îles d'Ibiza et Formentera sans jamais dépasser 900 m de profondeur.

On espérait que le banc Baudot serait une bonne zone pour la pêche de la langouste mais les pêches réalisées jusqu'à présent n'autorisent guère un tel espoir. Néanmoins, on poursuit et on intensifie même les observations à ce sujet.

Les pêches effectuées ont montré la présence sur les fonds du banc Baudot des espèces ci-dessous ayant un intérêt commercial:

*Serranus guaza* (Linné)
*Polyprion americanum* (Schneider)
*Helycolenus dactylopterus* (Delaroche)
*Sparus pagrus* (Linné)
*Muraena helena* (Linné)
*Mustelus mustelus* (Linné)
*Mustelus canis* (Mitchill)
Diverses espèces de *Raia*.

*Document technique N° 41*

# FLUCTUATIONS DE LA PÊCHE DE *MERLANGUS PUTASSOU* ET QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR SON CONTRÔLE

*Technical Paper No. 41*

# FLUCTUATIONS OF *MERLANGUS PUTASSOU* FISHERY AND SOME CONSIDERATIONS ON ITS CONTROL

par C. Bas
Institut de recherches des pêches, Barcelone, Espagne

## RÉSUMÉ

Exposé des variations dans la pêche de *Merlangus putassou* et quelques remarques sur le contrôle de la pêche sur les plates-formes continentales étroites avec référence spéciale à la densité, la concurrence et l'accessibilité des poissons.

## ABSTRACT

Some fluctuations in the fishing of *Merlangus putassou* and different aspects of the management in the narrow continental platforms with indication of the density, competition and accessibility.

*Merlangus putassou* est parmi les espèces les plus importantes exploitées sur la côte catalane. La crevette rose *Aristeus antennatus* et la langoustine *Nephrops norvegicus* ont aussi une grande importance à cause de leur valeur marchande élevée. *M. putassou* constitue cependant en poids la partie la plus importante du total des captures. Au contraire, les crustacés susmentionnés représentent la partie la plus importante de la pêche en valeur marchande. Au cours des 20 dernières années on a signalé d'énormes changements dans le rendement de la pêche au poutassou. En 1942 la pêche a été seulement de 689,5 t. Une augmentation considérable des captures a produit le maximum en 1956 avec un total de 3 463,1 t. La courbe des captures montre une valeur minimum de 1 299,2 t en 1950. Un nouveau maximum apparaît en 1954 avec une capture totale de 3 447,0 t. Pendant les années 1955-1961, la pêche a décru avec une légère augmentation en 1958. De cela il est possible de déduire l'existence de périodes de 8 ans dans la pêche de cette espèce. Les changements du rendement économique sont grossièrement semblables à ceux des captures bien qu'on relève une augmentation constante de la valeur annuelle. La première augmentation notable correspond à une amélioration des bateaux de pêche. De même, la seconde, en 1954, paraît être en relation avec une augmentation des conditions biologiques et écologiques des lieux de pêche. La figure 1 montre la répartition

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 417-420, 1963.

des tailles des poissons pendant les années 1950, 51, 52 et 53 au moment des captures minima. On prévoit une augmentation du nombre de poissons d'après l'augmentation constante de leur taille moyenne. Effectivement, en ce moment le maximum de 1954 fait son apparition. Celui-ci, comme le premier maximum, est suivi d'une brusque diminution. Cette diminution des captures persiste encore aujourd'hui. La taille moyenne des poissons en 1957, 58 et 59 est en relation étroite avec les variations des captures. L'augmentation de 1958 se reflète dans la plus grande quantité pêchée la même année, et la nouvelle régression correspond à la plus petite taille des individus de 1949. La relation qui existe entre les répartitions des tailles et la capture annuelle est différente dans les deux périodes signalées: 1950-53 et 1957-59. Dans la première l'augmentation de la taille moyenne est le résultat d'une augmentation du nombre de poissons se réunissant sur les lieux de pêche. Dans la seconde période la même variation reste importante mais reflète simplement une augmentation du poids total des captures due à des variations de longueur et par conséquent de poids des mêmes individus.

Du point de vue économique, quoique le prix ait augmenté, parfois cette augmentation ne suit pas celle des prix se produisant dans le pays, parce que le coût le plus élevé correspond à la valeur plus élevée des poissons de grande taille.

Entre autres, la croissance de *M. putassou* est assez anormale ces dernières années: en premier lieu des individus de taille assez petite doivent être considérés comme âgés et des otolithes montrent des déformations de structure accusées. Comme on l'a démontré pour *Scomber scombrus*, il est possible de distinguer différents groupes en utilisant ces particularités. De même, il est possible que les variations de l'habitat de ces poissons influent sur la taille moyenne d'une manière assez notable et par conséquent sur le rendement.

La figure 3 montre les relations existant entre le poids, la longueur, l'âge, l'âge à la première maturation sexuelle et la répartition des tailles. On observe nettement que la taille moyenne correspond à des poissons d'une longueur de 10 à 23 cm avec des poids correspondants de 40 et 80 g. Il s'agit de poissons d'un et de deux ans. Aussi, la première maturité sexuelle a lieu à cet âge ou dans la classe d'un an. Dans les conditions normales, la ponte a lieu au moment de l'effort maximum de pêche et pendant la production maximum.

Le poutassou est caractérisé par un cycle biologique assez court, au point que les individus de plus de trois ans ne croissent pratiquement plus. La pêche massive des jeunes n'est pas profitable, d'abord à cause de leur faible prix et ensuite parce qu'ils sont dispersés et ne se dirigent pas vers les bancs au large des côtes où l'on rencontre les adultes, comme le font par exemple les merlus et les rougets-barbets.

L'activité de la pêche donne les meilleurs résultats avec les poissons qui viennent d'atteindre le moment de la première ponte. A cause de la faible capacité de production de cette mer, il n'est pas conseillé qu'il y ait un grand nombre d'individus âgés. Il faut que l'exploitation maximum de ces poissons porte sur ceux âgés d'un an et de deux ans.

Dans ces conditions seulement la question économique peut arrêter l'extension de l'activité de la pêche, si l'exploitation n'est pas rentable, ne donnant qu'un profit minime à répartir entre les divers bateaux de pêche. Actuellement les chalutiers ont des moteurs nettement plus puissants, mais la pêche par unité d'effort se maintient pratiquement invariable. L'augmentation de puissance sert uniquement dans la concurrence qui oppose les divers bateaux opérant sur les mêmes lieux.

A mesure que le plateau continental se rétrécit les lieux de pêche sont progressivement plus étroits et restreints et la densité en poissons prend chaque fois une plus grande importance dans le calcul du rendement et de l'abondance. La compétition entre les poissons et les bateaux devient très impor-

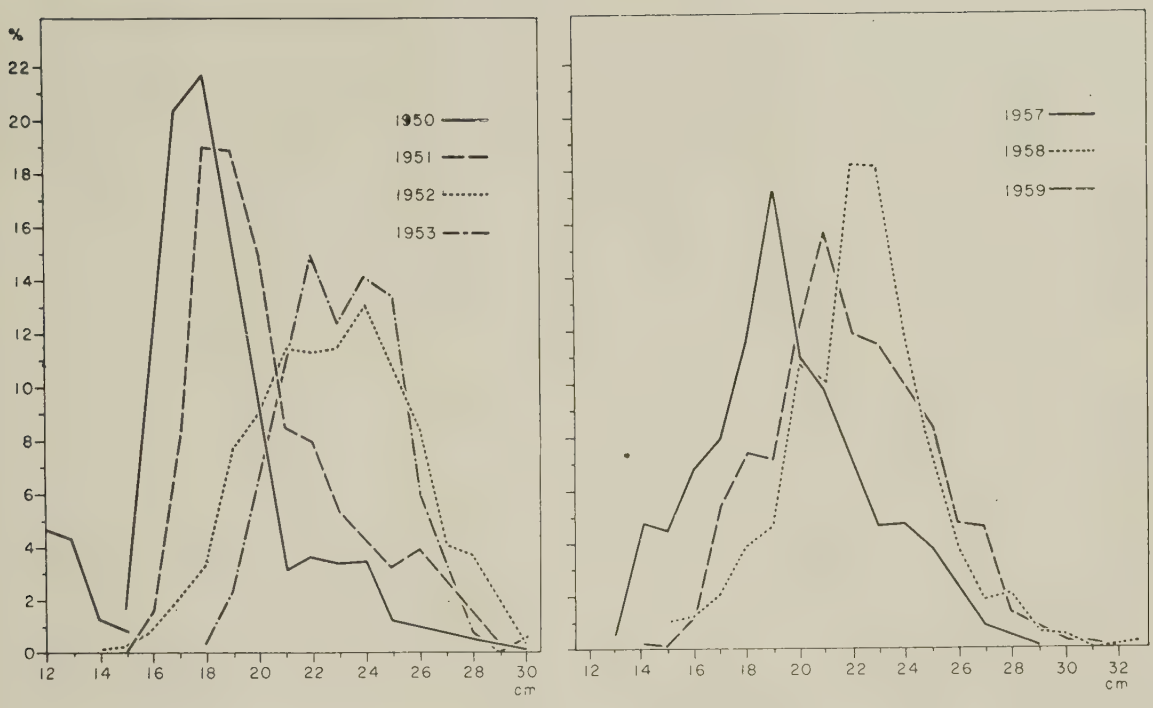



FIGURE 1. *Répartition des longueurs de* M. putassou *au cours des années de 1950 à 1953 et 1957 à 1959.*

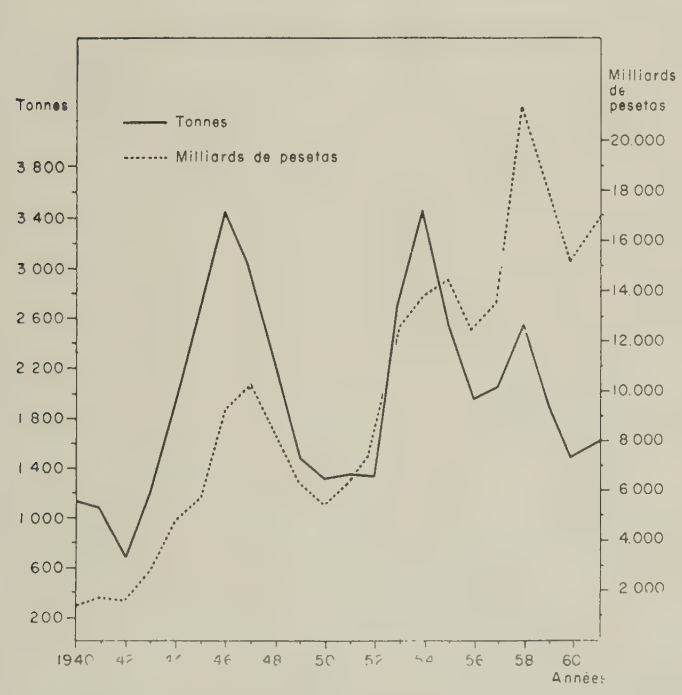



FIGURE 2. *Evaluation des captures et de la valeur économique dans les dernières années.*

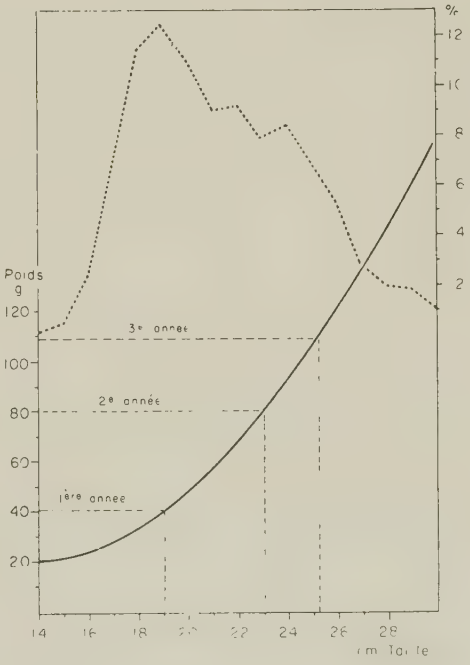



FIGURE 3. *Relation entre la longueur, le poids et l'âge de la première maturité sexuelle et la répartition des longueurs.*

tante. Un autre paramètre très important dans l'étude de la dynamique des populations dans ces conditions est l'accessibilité des poissons. Les changements d'habitat, les variations de profondeur et la proximité de zones où la pêche est impraticable, ont pour résultat une grande diminution de l'accessibilité des poissons quand les opérations de pêche commencent.

En résumé, le contrôle de la pêche de *M. putassou* et des espèces vivant dans des conditions similaires sur les plateaux continentaux étroits conseille de centrer l'effort maximum de pêche sur la première classe annuelle en considérant la densité, la concurrence et l'accessibilité comme les paramètres d'importance maximum dans le contrôle de ces espèces et le calcul du rendement.

*Document technique N° 42* *Technical Paper No. 42*

# L'UTILISATION D'ANTIBIOTIQUES POUR LA CONSERVATION DU POISSON

# THE USE OF ANTIBIOTICS FOR FISH PRESERVATION

par Maurice BOURY
Institut des pêches maritimes, Paris (France)

## RÉSUMÉ

Deux séries d'expériences de conservation de poissons ont été faites à bord de la « Thalassa » avec de la glace contenant de l'auréomycine.

L'antibiotique peut retarder l'apparition de certains caractères de l'altération; mais l'avantage de la glace contenant l'auréomycine par rapport à la glace ordinaire n'est pas important.

L'utilisation d'antibiotiques pour le traitement d'aliments de l'homme est d'ailleurs interdite dans différents pays, notamment en France.

## ABSTRACT

Two series of experiments have been undertaken on board of the " Thalassa " to preserve fish with ice containing aureomycin.

This antibiotic can delay the apparition of certain changes; but the advantage of ice containing aureomycin compared to normal ice is not important.

Anyway the use of antibiotics for preserving human food is forbidden in various countries such as France.

La conservation du poisson à l'aide d'antibiotiques a déjà fait l'objet d'expériences dans différents pays et la littérature sur ce sujet est abondante *.

Les auteurs qui accordent de l'intérêt à cette application des antibiotiques déclarent généralement que les effets les plus appréciables sont obtenus avec l'auréomycine (chlorotétracycline) et la terramycine (oxytétracycline).

Bien que l'addition d'antibiotiques aux aliments de l'homme ne soit pas admise par la réglementation française, l'Institut des pêches a effectué des essais systématiques en vue de former un jugement sur la valeur pratique de ce procédé de conservation.

---

* Voir notamment: *Antibiotics in Fish Preservation*, par H.L.A. Tarr. Bull. no. 124 - Fisheries Research Board of Canada, 1960.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 421-422, 1963.

Ces essais ont été faits à l'occasion de deux campagnes de la « Thalassa », l'une en mer de Norvège, l'autre sur les côtes de Mauritanie.

L'antibiotique (auréomycine) a été utilisé de deux façons:

*a*) Incorporation à la glace employée pour la réfrigération du poisson;

*b*) Trempage dans une solution d'auréomycine.

La fabrication de la glace présente des difficultés, car il faut assurer à la fois l'uniformité de répartition et la stabilité de l'antibiotique. Dans les expériences précitées, ce double résultat a pu être obtenu d'une façon satisfaisante par addition à l'eau utilisée pour la fabrication de la glace de carboxyméthylcellulose et d'acide citrique. L'auréomycine a été incorporée à la dose de 5 à 10 mg par kg de glace.

L'expérience de trempage a porté sur des poissons découpés en tronçons et immergés pendant 2 à 3 minutes dans de l'eau additionnée de 10 mg d'auréomycine par litre. Après un bref égouttage, les tronçons de poissons ont été enveloppés de papier sulfurisé et placés dans la glace ordinaire.

La comparaison avec des témoins a donné, pour les différents essais, des résultats concordants dont voici les conclusions essentielles.

Les poissons soumis à l'action de l'antibiotique ont meilleure apparence que les témoins, toutefois cette amélioration est surtout appréciable à partir d'une dizaine de jours environ après la pêche. Autrement dit, le poisson mis en glace ordinaire et le poisson placé dans la glace à l'auréomycine se conservent à peu près de la même façon pendant les dix jours qui suivent la capture. Ensuite une différence apparaît, particulièrement en ce qui concerne la pigmentation de la peau et l'odeur des branchies. Les poissons traités avec l'antibiotique ont pu être gardés à peu près deux jours de plus avant de devenir inconsommables.

Les résultats obtenus sont analogues, quel que soit le mode d'utilisation de l'auréomycine (en glace ou en solution).

La pénétration de l'antibiotique dans la chair musculaire a été trouvée faible (0,02 mg par 100 g en moyenne). L'auréomycine n'était plus décelable après cuisson.

En somme, les constatations faites ne permettent pas d'attribuer à l'auréomycine un avantage constant et bien marqué pour la préservation de la qualité de fraîcheur du poisson *.

---

* Les expériences brièvement relatées dans cette note feront l'objet d'un mémoire de F. Soudan et J. R. Crepey dans la *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes en 1963.*

*Document technique N° 43* *Technical Paper No. 43*

# LE POISSON CONGELÉ FROZEN FISH

par Maurice Boury
Institut des pêches maritimes, Paris (France)

## RÉSUMÉ

La qualité du poisson congelé dépend principalement des facteurs suivants: état de fraîcheur au moment de la congélation, vitesse de congélation, température et durée de l'entreposage frigorifique.

Des expériences faites sur la « Thalassa » ont démontré que les caractères de la fraîcheur sont parfaitement conservés lorsque le poisson est congelé à – 40° aussitôt après la capture puis conservé en cale frigorifique à – 25°.

## ABSTRACT

The quality of frozen fish mainly depends on the following factors: freshness of fish at the time of freezing; freezing speed; temperature and length of time kept in cold storage.

Experiments carried out on board the " Thalassa " show that freshness has been retained perfectly when the fish was frozen at – 40°C immediately after being caught and kept in cold storage at – 25°C.

Indépendamment de facteurs d'ordre économique, les défauts parfois reprochés au poisson congelé peuvent freiner le développement de la congélation des produits de la pêche.

Nous laisserons de côté les défauts particulièrement graves imputables notamment à l'utilisation de poissons altérés, à de très mauvaises conditions de congélation et d'entreposage ou à une rupture de la chaîne du froid lors des manutentions et du transport.

Nous parlerons seulement des défauts mineurs ou, plus précisément, du manque de qualité que le poisson congelé est susceptible de présenter.

Ces défectuosités se manifestent surtout lorsque l'on procède comparativement, après cuisson dans une eau légèrement salée, à une dégustation de poisson frais et de poisson soumis à la congélation. Celui-ci n'a pas mauvais goût, mais on constate une atténuation plus ou moins nette de sa saveur spécifique et une modification de la consistance des tissus qui apparaît à la mastication: la chair donne une sensation de sécheresse, elle est moins tendre et semble se déliter plus difficilement.

Bien entendu, on peut observer tous les stades intermédiaires entre des modifications presque imperceptibles et une perte totale de saveur accompagnée d'une consistance nettement fibreuse ou farineuse.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 423-425, 1963.

D'après les observations faites jusqu'alors, on peut considérer que la qualité du poisson congelé dépend principalement des facteurs suivants:

— Qualité de fraîcheur au moment de la congélation;

— Rapidité de la congélation des tissus dans toute leur épaisseur;

— Température et durée de l'entreposage frigorifique.

Voici quelques remarques sur ces différents points.

**Qualité de fraîcheur**

Avant la congélation, le poisson ne peut supporter sans inconvénient un séjour en glace aussi long que celui qui est acceptable pour le poisson livré directement à la consommation. La congélation a pratiquement pour effet d'accentuer la détérioration de qualité imputable au séjour en glace.

Les résultats les meilleurs ne peuvent être obtenus que lorsque la congélation est effectuée à bord, aussitôt après la pêche. Les défauts peuvent devenir très appréciables lorsque le séjour en glace, avant congélation, excède 3 jours.

Pour le thon, qui possède un important système circulatoire, il est particulièrement utile d'arracher l'appareil cardio-branchial immédiatement après la capture, afin de réaliser un saignage complet.

**Vitesse de congélation**

Etant donné que les températures comprises entre 0 et – 5° forment une zone critique en ce qui concerne les phénomènes indésirables susceptibles de se développer dans les tissus au cours du processus de la congélation, il convient que cette zone soit franchie aussi rapidement que possible. On admet généralement que l'abaissement de la température interne du poisson de 0 à – 5° doit être réalisé en moins de deux heures.

En pratique, on peut considérer que la congélation a été suffisamment rapide lorsque l'œil nu n'aperçoit pas de cristaux de glace dans les masses musculaires du poisson congelé.

Quand la congélation se fait en tunnel ou en cellule, on obtient une rapidité convenable par la mise en œuvre d'une très basse température (inférieure à – 30°) et d'une forte ventilation.

Si le poisson est contenu dans un emballage, celui-ci ne doit pas faire obstacle à la transmission du froid. L'enveloppement dans une feuille d'aluminium permet une congélation plus rapide que l'emploi du papier sulfurisé. La caisse métallique doit être préférée à celle de bois ou de carton *.

**Conditions d'entreposage**

La température d'entreposage a une grosse influence sur la qualité du poisson congelé. Cette température doit être au maximum de – 20°.

La qualité a tendance à se détériorer au fur et à mesure que l'entreposage se prolonge. En général,

---

* Voir: « Influence de la nature de l'emballage sur la vitesse de congélation du poisson » par J. R. Crépey et J. Mailliard, *Science et Pêche*, N° 104, mai 1962.

une bonne qualité peut être maintenue pendant 2 à 4 mois, selon que la chair du poisson est relativement grasse ou maigre.

Durant l'entreposage, il est recommandable de protéger le poisson contre l'oxydation et la déshydratation par un givrage, un enveloppement ou un emboîtage. Un enrobage d'alginate est particulièrement susceptible de donner de bons résultats avec la crevette.

**Expériences de la « Thalassa »**

Les différentes indications qui précèdent se sont trouvées entièrement confirmées à la suite des expériences de congélation effectuées sur la « Thalassa » à l'occasion d'une campagne océanographique au large des côtes de Mauritanie en novembre-décembre 1962.

Aussitôt après la pêche, des poissons appartenant à diverses espèces ont été soumis à la congélation dans une cellule ventilée à $-40^{o}$ puis gardés en cale frigorifique à $-25^{o}$ pendant 2 à 3 semaines. Après le débarquement, ces poissons ont été placés dans une chambre à $-20^{o}$.

Des examens pratiqués au bout de 5 à 6 semaines de congélation ont montré que les caractères de la fraîcheur, et particulièrement la saveur, étaient parfaitement conservés.

**Décongélation**

La décongélation peut présenter en pratique quelques difficultés, surtout lorsque de grosses quantités de poissons congelés sont destinées à subir un traitement industriel tel que la mise en conserve. Ces difficultés proviennent notamment des irrégularités de la vitesse de décongélation entre les différentes parties d'une masse de poissons.

Il est préférable que la décongélation ne soit pas trop lente et il faut éviter une macération du poisson dans le liquide qui exsude durant la décongélation.

D'après des essais comparatifs effectués avec des albacores congelés, la décongélation en eau de mer courante paraît donner des résultats relativement satisfaisants.

L'Institut des pêches a récemment entrepris des recherches sur la décongélation par chauffage diélectrique au moyen d'un appareil produisant des oscillations électriques à haute fréquence (40 000 kilocycles par seconde). L'avantage de ce procédé est de permettre une décongélation très rapide: 20 à 30 minutes environ selon l'épaisseur du bloc de poissons congelés. Cette rapidité peut être obtenue sans élévation notable de la température.

Dans ces conditions, l'exsudation des liquides cellulaires est réduite au minimum et la qualité est mieux préservée.

Toutefois l'application de ce procédé nécessite une mise au point délicate; il convient que l'appareil soit bien réglé en fonction des caractéristiques du bloc de poissons à décongeler.

Des expériences sont en cours en vue de déterminer avec précision les conditions de fonctionnement de l'appareil et d'étudier les résultats qu'il peut donner.

*Document technique N° 44*

*Technical Paper No. 44*

# LA FABRICATION DES CONSERVES DE THONIDÉS

# TUNA CANNING

par Maurice BOURY
Institut des pêches maritimes, Paris, France

## RÉSUMÉ

Différentes espèces de thonidés sont traitées dans les usines françaises suivant deux méthodes: la chair est mise en boîtes à l'état cru ou après cuisson en saumure.

Les conserves peuvent être fabriquées à partir de poissons frais ou de poissons congelés.

La qualité de fraîcheur doit être vérifiée au moment du tranchage et, éventuellement, au moyen d'analyses chimiques (dosage de l'indol).

Des précisions sont données sur la composition chimique de la chair de thonidé dont la valeur alimentaire se trouve confirmée.

## ABSTRACT

Various species of tuna are processed in French canneries according to two methods: the meat is put in cans raw or after it is cooked in brine.

Canning can be done with fresh or frozen fish.

The degree of freshness must be checked when the meat is sliced, and eventually, chemical analysis (indole analysis) is needed.

This paper gives precise details on the chemical composition of tuna meat and confirms its nutritive value.

Naguère, les conserveurs français traitaient seulement le germon et le thon rouge. Mais le développement de la pêche dans les mers chaudes et la pratique de la congélation ont favorisé l'extension des sources d'approvisionnement.

Aujourd'hui, quatre espèces de thonidés sont couramment mises en conserve dans les usines françaises, à savoir: — Le germon (*Germo alalunga*, Gmelin), le thon rouge (*Thunnus thynnus*, Linné), l'albacore (*Neothunnus albacora*, Lowe), le listao (*Katsuwonus pelamys*, Linné).

Le thon obèse ou patudo (*Parathunnus obesus*, Lowe) et la bonite (*Pelamys sarda*, Bloch) sont traités occasionnellement.

Les thons sont livrés aux usines à l'état frais ou à l'état congelé selon qu'ils sont capturés

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 427-434, 1963.

assez près des côtes françaises pour se conserver par simple réfrigération ou qu'ils proviennent de pêches lointaines (côtes africaines de l'Atlantique, principalement).

Les méthodes industrielles de fabrication sont les mêmes pour les différents thonidés; on peut toutefois constater des variantes dans les détails opératoires, du fait notamment, des différences de taille des poissons traités.

Les thons livrés à l'usine à l'état congelé sont d'abord décongelés puis préparés suivant les procédés habituels. La décongélation se fait par exposition à l'air ou par immersion dans l'eau douce ou de mer. Afin de rendre l'opération moins longue, il y a intérêt, dans le premier cas, à arroser fréquemment les poissons et, dans le second cas, à renouveler l'eau souvent ou à utiliser de l'eau courante. On peut aussi réchauffer légèrement l'eau pour la maintenir à une température voisine de 15°C.

La préparation du poisson commence dès que les muscles se prêtent au découpage.

On doit distinguer essentiellement deux méthodes de préparation suivant que le poisson est mis en boîtes à l'état cru ou après cuisson. La première méthode est seulement pratiquée depuis 1936 en France, mais elle connaît aujourd'hui un grand développement.

La mise en boîtes à cru offre de sérieux avantages d'ordre technique et économique. En outre, la conserve ainsi obtenue peut être apprêtée de différentes façons par le consommateur.

Le rendement de fabrication est nettement plus élevé avec l'emboîtage à cru qu'avec l'emboîtage après cuisson, car les déchets et les pertes diverses au cours de la préparation sont plus faibles dans le premier cas que dans le second. C'est ainsi que, pour le germon éviscéré et saigné à bord, le rapport entre le poids total de chair dans l'état où celle-ci est mise en boîtes et le poids brut de poisson reçu par l'usine est approximativement de 65 à 70 p. 100 avec emboîtage cru et de 50 à 53 p. 100 avec cuisson. Pour une même méthode de fabrication, le rendement varie avec l'espèce et la taille de l'animal: il est généralement plus faible pour le thon rouge et pour l'albacore que pour le germon; il est encore plus faible pour le listao.

**Thon au naturel**

Dans le cas de l'emboîtage à cru, la conserve est dite « au naturel », car le liquide de couverture est simplement constitué par une saumure légère, additionnée parfois d'une faible proportion de vinaigre.

Cette fabrication est rapide; elle est réalisée à l'aide d'un système mécanique, appelé « ligne à thon », qui permet un traitement continu. La ligne est constituée par une série de machines et par des convoyeurs qui transportent les morceaux de poissons, les boîtes vides et les boîtes pleines.

Après lavage, les thons sont éviscérés (si cette opération n'a pas été effectuée complètement par le pêcheur); la tête et les nageoires sont tranchées; la peau est raclée (surtout pour les animaux de grande taille); le corps est lavé superficiellement et dans la cavité viscérale.

Les opérations effectuées successivement le long de la ligne sont les suivantes:

1. Découpage en tranches dont l'épaisseur correspond à la hauteur des boîtes à remplir. Ce découpage s'effectue à l'aide de couteaux mécaniques à lames tournantes; il en existe différents modèles qui peuvent sectionner des poissons plus ou moins gros. Les très gros individus (poids supérieur à 50 kg) sont d'abord divisés longitudinalement en 2 ou 4 morceaux; après enlèvement de la colonne vertébrale, chaque morceau est découpé au couteau mécanique.

2. Désarêtage: les tranches qui contiennent un fragment de colonne vertébrale sont disposées sur une machine qui extirpe les vertèbres.

3. Parage, c'est-à-dire enlèvement des parties non comestibles (arêtes, muscles rouges, peau épaisse, etc.). Cette opération est faite manuellement à l'aide de couteaux, mais elle est rendue plus rapide grâce à l'utilisation de longues tables spéciales, pourvues de tapis roulants.

4. Lavage et bref saumurage avec des machines comportant un passage continu des tranches de poisson.

5. Emboîtage: la mise en boîtes des tranches, de même que le parage, se fait à la main sur une table très allongée pourvue de bandes transporteuses. Le remplissage est vérifié sur des balances.

6. Jutage avec une machine qui distribue dans les boîtes une saumure de faible concentration.

7. Préchauffage: cette opération, destinée à raréfier l'air contenu dans les boîtes, est surtout pratiquée pour les grands formats.

8. Sertissage suivi de l'introduction des boîtes dans les paniers des autoclaves.

Une telle chaîne de fabrication permet le traitement complet, en un temps assez court, de grosses quantités de poissons. Le débit d'une ligne d'importance moyenne correspond approximativement à 1 tonne de thon à l'heure. Des débits sensiblement plus grands peuvent être obtenus par un allongement de la ligne et des machines supplémentaires. En revanche, une petite usine peut utiliser un matériel simplifié; les différentes opérations sont alors manuelles.

### Le phénomène de rétraction

L'emboîtage à cru soulève un problème particulier concernant la détermination de la quantité de poisson que chaque boîte doit contenir.

Sous l'effet du chauffage à l'autoclave, les tissus musculaires se rétractent; il y a diminution du volume de la chair et exsudation d'une partie de l'eau cellulaire qui contient des matières minérales et organiques.

Pour une même espèce, l'importance de la rétraction varie avec divers facteurs tels que la taille du poisson, la région de l'animal d'où la chair provient, la salure du liquide de couverture, etc. La congélation semble avoir parfois une influence sur la rétraction, mais il n'y a pas, pour les différentes espèces, un effet constant dans un sens ou dans l'autre. On peut présumer que la congélation des muscles et l'exsudation de liquides tissulaires au moment de la décongélation sont susceptibles de modifier différemment la rétraction.

Des différences caractéristiques apparaissent selon les espèces. Si l'on calcule le rapport entre le poids de la chair crue placée dans une boîte et celui de la chair retirée de la même boîte après stérilisation, on constate que la valeur moyenne de ce quotient (dit « quotient de rétraction ») est inférieure à 1,2 pour le germon, approximativement égale à 1,2 pour le thon rouge, légèrement supérieure à ce nombre chez l'albacore. Pour le listao, dont la chair est particulièrement altérable, la rétraction varie d'une façon assez sensible avec la qualité de fraîcheur. La perte de celle-ci se traduit par une augmentation de la rétraction.

Les normes françaises relatives au remplissage des boîtes tiennent compte des variations de la rétraction. C'est ainsi que le poids minimal de chair qu'une boîte de conserve de germon au naturel doit contenir est calculé d'après un quotient de rétraction de 1,25, car ce nombre correspond à la rétraction la plus forte observée pour le germon dans des conditions normales de fabrication de la conserve au naturel.

**Préparation comportant une cuisson**

Lorsque la préparation comporte une cuisson avant la mise en boîtes, les opérations successives ne peuvent être effectuées suivant une chaîne continue à cause du laps de temps exigé par la cuisson et par le séchage du thon cuit.

Cette méthode de fabrication relativement ancienne est employée dans tous les pays qui traitent le thon, mais le procédé de cuisson est variable; celle-ci peut être faite dans une étuve à vapeur, comme aux Etats-Unis et au Japon, ou en saumure, comme en France.

Ce dernier mode de cuisson convient bien à la chair des thonidés. A la suite de la cuisson en saumure, la chair est déshydratée partiellement et salée au point voulu; sa compacité est accrue. L'assaisonnement peut être amélioré par addition d'aromates dans la saumure.

Voici les principales opérations successives:

1. Le poisson est lavé; il subit les ablations déjà indiquées pour la préparation au naturel.

2. Généralement, l'abdomen est tranché et le reste du corps est divisé en deux segments, mais le mode de sectionnement peut varier avec l'espèce et la taille.

3. Après lavage, les segments sont disposés dans des casiers que l'on introduit dans la cuve de cuisson à l'aide d'un palan.

Au cours de la cuisson, on écume la saumure de temps en temps, afin de retirer l'huile et les matières albumineuses qui se séparent des tissus du poisson. On doit aussi ajouter de l'eau pour compenser l'évaporation.

La cuisson se fait à la température de l'ébullition; sa durée et la concentration de la saumure varient avec la grosseur des morceaux (durées habituelles: 1 h ½ à 3 h dans une saumure titrant de 10 à 25° Baumé *).

4. A la sortie de la bassine de cuisson, les segments sont lavés à la lance pour éviter une cristallisation superficielle de sel et un salage excessif des couches périphériques.

Après refroidissement, ils sont divisés en quartiers puis soumis à un séchage modéré par exposition à l'air dans un endroit ventilé et abrité des rayons solaires.

5. Un parage très complet élimine les parties susceptibles de nuire à la présentation et au goût de la conserve (peau, arêtes, muscles rouges périvertébraux, tissus adipeux oxydés, etc.).

6. Les morceaux sont découpés en tranches et celles-ci sont disposées dans les boîtes. Le découpage et l'emboîtage peuvent être effectués au moyen de machines.

7. Le poisson est couvert d'huile pure ou de sauce (par exemple, un mélange de purée de tomate et d'huile ou une marinade). L'huile ou la sauce est réchauffée et distribuée dans les boîtes à l'aide de machines.

Le poisson peut aussi être accompagné de végétaux aromatiques.

Les filets

L'abdomen donne la conserve dénommée « filets de thon ». Les filets de germon ont une qualité particulièrement appréciée et une consistance moelleuse imputable à leur richesse en corps gras; ils en contiennent environ 20% tels qu'ils sont mis en boîtes, c'est-à-dire après cuisson et égouttage.

La cuisson se pratique dans une saumure moins concentrée et pendant un temps plus court que

* 10 et 25° Baumé correspondent respectivement à des concentrations de 110 et 318 g de chlorure de sodium par litre de saumure.

pour les gros segments (elle dure ordinairement une demi-heure dans une saumure à 10° Baumé environ).

Après parage, les filets se présentent comme des bandes de chair qui sont disposées régulièrement dans les boîtes.

Les brisures de découpage et les fragments de tissu musculaire qui ne peuvent être présentés sous forme de tranches ou de filets sont récupérés et mis en conserve comme « miettes », ce qui permet l'utilisation de toutes les parties comestibles de l'animal.

### Stérilisation

En raison de sa compacité, la chair de thon doit être soumise à une stérilisation assez énergique. L'autoclave doit être porté à une température de 115-116° durant un laps de temps variable avec les dimensions des boîtes et le mode de préparation. Par exemple, pour le format 1/4 bas — 212 ml (D = 86; H = 44,5 mm), on doit compter un chauffage de 85 mn pour le thon au naturel et de 75 mn pour le thon à l'huile.

## Conditions de salubrité

Outre les soins généraux de propreté et d'hygiène (lavage du poisson, nettoyage du matériel, hygiène des manipulations), des précautions particulières doivent être prises contre les souillures métalliques. Le chauffage à l'autoclave étant susceptible de libérer de l'acide sulfhydrique à partir des acides aminés sulfurés qui entrent dans la constitution des protéines, un noircissement peut apparaître du fait de la formation de sulfures, si la chair de thon est superficiellement souillée par de faibles quantités de fer ou de cuivre.

En général, ces tâches noirâtres ne nuisent pas à la salubrité pourvu qu'elles ne soient pas associées à une altération du poisson; mais elles déprécient commercialement la conserve. On se prémunit contre leur formation en évitant l'emploi de cuves de cuisson et d'ustensiles en fer ou en cuivre; l'acier inoxydable est recommandable.

Des intoxications histaminiques ont été attribuées à l'ingestion de chair de thon; mais de tels accidents ne sont signalés que très rarement en France. Les cas les plus marquants datent de 1955; il s'agissait alors de thons rouges livrés à la consommation à l'état frais.

A notre connaissance, aucune intoxication histaminique n'a été imputée à des conserves convenablement stérilisées à l'autoclave.

Un phénomène de coloration anormale, principalement étudié par des auteurs américains et japonais, est apparu dans des usines françaises en 1962, pour des albacores pêchés aux palangres par des Japonais et livrés à l'état congelé. La chair, apparemment normale à l'état cru, devient plus ou moins gris verdâtre et brunâtre à la cuisson; elle a en outre une odeur et un goût déplaisants. Ce « verdissement » semble lié à une modification des pigments sanguins, mais la cause et le processus du phénomène ne sont pas encore bien élucidés. Le thon qui présente ce type d'altération doit être rejeté de la fabrication.

La qualité de fraîcheur du poisson traité constitue naturellement la première condition à observer pour assurer la salubrité du produit fabriqué. Le thon congelé peut être utilisé comme le thon frais s'il présente, après décongélation, les caractères de la fraîcheur.

Les signes habituels de l'altération doivent être recherchés au moment du tranchage. Toutefois, l'altération peut, chez le thon, présenter des particularités qui rendent sa détection difficile.

Outre l'odeur putride, une odeur butyrique doit faire rejeter le poisson.

Ordinairement, lorsque le thon est bien frais, une section musculaire montre une ligne de séparation très nette entre les muscles rouges et les muscles plus clairs qui les entourent. Mais il est souvent nécessaire de cuire un segment de muscle pour faire mieux apparaître des détériorations qui se traduisent par des modifications de la saveur, de la couleur, de la compacité et de la consistance de la chair.

Lorsque l'on est en présence d'une conserve suspecte, il est utile de pouvoir caractériser chimiquement un défaut éventuel de fraîcheur du poisson traité. Mais on doit noter que le dosage des bases azotées volatiles donne souvent un résultat peu significatif dans le cas du thon, alors qu'il fournit un renseignement valable pour la plupart des poissons.

En revanche, d'après les recherches faites au laboratoire de chimie de l'Institut des pêches maritimes, la teneur en indol paraît donner une assez bonne mesure du degré d'altération du thon. L'indol, qui provient de la dégradation bactérienne du tryptophane, est stable à la chaleur: il peut donc constituer un test satisfaisant pour le poisson de conserve comme pour le poisson cru. De l'indol peut se former pendant le chauffage à l'autoclave: mais la quantité qui apparaît de cette façon dans une chair de poisson en bon état de fraîcheur n'est pas suffisamment importante pour perturber la signification du dosage.

Une teneur en indol voisine de 20 µg pour 100 g de chair en conserve est susceptible de correspondre à un mauvais état de fraîcheur du thon traité. Une teneur égale ou supérieure à 30 µg révèle une altération notable.

## Valeur alimentaire

Deux tableaux récapitulent les résultats d'analyses chimiques faites au laboratoire de l'Institut des pêches.

Le tableau I concerne la chair crue prélevée dans différentes régions du corps. L'époque de pêche est indiquée à la suite du nom de l'espèce. Les poissons analysés proviennent de l'Atlantique.

Tableau I

| Espèce | Eau | Protéines | Lipides | Cendres déchlorurées | ClNa |
|---|---|---|---|---|---|
| Germon (septembre) | | | | | |
| Région antéro-dorsale | 64,33 | 28,06 | 8,18 | 1,18 | 0,12 |
| Région postérieure | 65,02 | 27,60 | 7,13 | 1,10 | 0,15 |
| Abdomen | 49,97 | 19,38 | 28,29 | 0,70 | 0,17 |
| Thon rouge (juillet) | | | | | |
| Région antéro-dorsale | 73,18 | 25,76 | 0,45 | 1,40 | 0,06 |
| Région postérieure | 72,16 | 25,63 | 1,58 | 1,31 | 0,07 |
| Abdomen | 53,79 | 15,95 | 29,00 | 1,35 | 0,05 |
| Albacore (moyenne pour décembre et mai; poisson congelé) | | | | | |
| Région antéro-dorsale | 73,05 | 24,52 | 0,50 | 1,52 | 0,27 |
| Région postérieure | 72,75 | 25,66 | 0,47 | 1,30 | 0,31 |
| Abdomen | 73,00 | 24,69 | 0,54 | 1,48 | 0,32 |

Le tableau 2 est relatif à des conserves au naturel (chair mise en boîtes à cru) et à des conserves à l'huile ou à la marinade (chair mise en boîtes sous couverture d'huile ou de sauce marinade après cuisson en saumure).

TABLEAU 2

| Conserve | Eau | Protéines | Lipides | Cendres déchlorurées | ClNa | Calories |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Germon au naturel | 63,12 | 26,44 | 6,63 | | 1,10 | 165,4 |
| Germon au naturel | 64,40 | 26,91 | 6,95 | 1,21 | 1,05 | 170,2 |
| Germon à l'huile | 57,73 | 30,56 | 10,90 | 1,30 | 1,24 | 220,3 |
| Thon rouge au naturel | 60,71 | 23,93 | 11,84 | 1,53 | 1,66 | 202,3 |
| Thon rouge au naturel | 61,76 | 25,41 | 10,33 | 1,68 | 1,01 | 194,6 |
| Thon rouge au naturel | 64,72 | 26,30 | 7,02 | 0,91 | 1,66 | 168,4 |
| Thon rouge au naturel | 64,78 | 27,60 | 4,89 | 1,86 | 0,98 | 154,4 |
| Thon rouge à la marinade | 66,02 | 29,22 | 3,25 | 1,31 | 0,74 | 146,1 |
| Listao au naturel | 61,89 | 28,03 | 7,26 | 1,23 | 1,58 | 177,5 |
| Listao à l'huile | 57,61 | 29,61 | 9,90 | | | 207,6 |

Pour les différentes conserves, les tranches de poisson retirées des boîtes ont été égouttées avant l'analyse. Le thon préparé au naturel laisse parfois un peu de déchets (lambeaux de peau notamment); mais ceux-ci représentent généralement moins de 10 p. 100 du poids de la chair comestible.

Les résultats numériques se rapportent soit à 100 g de chair crue (tableau 1), soit à 100 g de chair de conserve égouttée (tableau 2). La valeur énergétique de celle-ci est calculée en calories selon les facteurs d'Atwater.

D'après les résultats du tableau 1, les muscles des thonidés analysés à l'état cru (région abdominale mise à part), contiennent approximativement de 24 à 28 p. 100 de protéines. Pour comparaison, on peut mentionner que la teneur en protéines des tissus musculaires de la sardine oscille ordinairement entre 19 et 22 p. 100. Chez la plupart des poissons, la teneur moyenne est comprise entre 16 et 20 p. 100.

En ce qui concerne la proportion de lipides, l'interprétation des nombres trouvés doit tenir compte des variations individuelles ou saisonnières. Les remarques suivantes peuvent cependant être faites.

Les résultats du tableau 1 s'accordent avec ceux qui ont déjà été publiés sur la composition de la chair de germon et de thon rouge; ils font ressortir la présence d'une très forte proportion de corps gras dans les tissus abdominaux de ces poissons.

En revanche, l'albacore capturé en hiver et au printemps au large des côtes de l'Afrique occidentale doit être considéré comme un poisson maigre, puisque sa teneur moyenne en corps gras est inférieure à 1 p. 100, même dans les muscles abdominaux.

Lorsque la teneur en lipides est forte, la proportion de protéines se trouve naturellement abaissée. Une teneur relativement élevée en lipides dans des conserves au naturel est due à la présence d'une certaine proportion de tissus abdominaux.

La valeur alimentaire de la conserve de thon est confirmée par les résultats figurant dans le tableau 2. Sa teneur en protéines est généralement supérieure à 25 p. 100, même pour la préparation au naturel qui ne comporte pas la déshydratation partielle provoquée par la cuisson en saumure et le séchage subséquent. Une telle teneur classe les conserves de thonidés parmi les meilleurs aliments protéiques.

Aldrin, J.-F., 1962. Considérations pratiques sur le verdissement du thon tropical. *Rev. Conserve*, 17, n° 7, sept-oct., p. 147-151.

Boury, M., 1950. Evolution et progrès récents des procédés de fabrication des conserves de poisson en France. *Notes et Rapp.* (n. s.) n° 10, *Inst. sci. tech. Pêches marit.*, 19 p.

Boyer, J., Depierre, F., Tissier, M. et Jacob, J., 1956. Intoxications histaminiques collectives par le thon. *Presse médicale*, 64, n° 43, p. 1003-1004.

Cheftel, H., 1950. *La préparation des conserves de poissons aux Etats-Unis.* Bul. n° 9, Ets. J. J. Carnaud, Forges, Basse-Indre, 57 p.

Dontcheff, L. et Legendre, R., 1938. Composition chimique et valeur alimentaire du germon (*Germo alalunga*, Gmelin) *Rev. Trav. Inst. sci. tech. Pêches marit.*, *11*, fasc. 4, p. 447-464.

Gounelle, H. et Pointeau-Pouliquen, M. A., 1961. Les intoxications alimentaires après consommation de poisson. *Rev. Hyg. Médec. Soc.*, *9*, n° 7, p. 603-624.

Meesemaecker, R. et Sohier, Y., 1960-61. Fabrication des conserves de thon du Maroc. *Rev. Conserve*, *15*, n° 7, nov.-déc., p. 166-180; *16*, n° 1, janv.-fév., p. 138-151.

Plagnol, H. et Aldrin, J.-F., 1963. Dosage de l'histamine chez les thons du golfe du Guinée. *Rev. Conserve*, *18*, n° 1, janv.-fév., p. 143-153.

Roger, Ed. et Soudan, F., 1952. Note sur des essais de mise en conserve de plusieurs espèces de thonidés et autres poissons congelés sur les lieux de pêche. *Rev. Trav. Inst. sci. tech. Pêches marit.*, *17*, fasc. 3-4, p. 9-26.

Tolgay, Z., 1957. Recherches sur la composition chimique de la pélamide (*Sarda sarda*). *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 4: 417-419.

*Document technique N° 45*

*Technical Paper No. 45*

# ÉTUDE DE L'OOGENÈSE ET DE LA RÉSORPTION DES ŒUFS CHEZ LES MULETS *MUGIL CEPHALUS* ET *MUGIL CAPITO* EN ISRAËL

# A STUDY OF THE OOGENESIS AND EGG RESORPTION IN THE MULLETS *MUGIL CEPHALUS* AND *MUGIL CAPITO* IN ISRAEL

by Bruriah Abraham
Department of Zoology, Hebrew University of Jerusalem, Israel

## ABSTRACT

*Mugil cephalus* and *M. capito*, which are common in the coastal waters of Israel, are recognized as largely euryhaline. For this reason, they are the subject of fish farming in fresh water from fry hatched in the sea, since these species can only spawn in the sea.

The author studies the ovarian seasonal cycle of *M. cephalus* and examines the effects of life in fresh water on the gonads of these fish in Lake Tiberias. He describes the development and degeneration of oocytes of *M. capito* and reports quantitative data on both species.

## RÉSUMÉ

*Mugil cephalus* et *M. capito*, qui sont communs dans les eaux côtières israéliennes, sont connus comme étant largement euryhalins. Pour cette raison ils font l'objet d'un élevage en eau douce à partir d'alevins éclos en mer car ces espèces ne peuvent se reproduire qu'en mer.

L'auteur étudie le cycle ovarien saisonnier de *M. cephalus* et examine les effets de la vie en eau douce sur les gonades de ces poissons dans le lac Tibériade. Il décrit le développement et la dégénérescence des oocytes de *M. capito* et rapporte des données quantitatives sur les deux espèces.

A number of *Mugil* species are euryhaline; among those found in Israeli waters, *M. cephalus* and *M. capito* are known to be the most tolerant of fresh water (Bograd, 1959). For this and other reasons, these two species of *Mugil* are the most suitable for culture in freshwater ponds and in Lake Tiberias. However, their inability to spawn except in sea water is a problem, and various attempts have been made, without success, to induce spawning in ponds, both freshwater and saline (Yashouv, 1961).

Details of the reproductive cycle of *M. cephalus* and *M. capito* are therefore of special interest.

The literature on *Mugil* deals mainly with life history and distribution; on the histology of gonads

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 435-453, 1963.

in *M. cephalus* there exists only one paper, by Stenger (1958), describing stages of primary maturation of males and females.

In the present study an attempt was made to extend Stenger's observations concerning the female to include the seasonal ovarian cycle, and to broaden the scope by following gonadal phenomena in fish from Lake Tiberias to see the effect of a permanent freshwater environment. Furthermore, both development and degeneration of oocytes of *M. capito* are described, and quantitative observations are reported relative to both species.

ACKNOWLEDGMENTS. Thanks are due to the following persons: Dr. H. Steinitz of this Department; Mr. O. H. Oren, Dr. A. Ben-Tuvia, Mrs. L. Zisman-Bograd, Mrs. R. Landau, and Mrs. E. Hornung, of the Sea Fisheries Research Station, Haifa. Their help in obtaining fish, in analyzing water samples, and in critically discussing my manuscript, is gratefully acknowledged. Thanks are also offered to the Inspectors of the Division of Fisheries, Ministry of Agriculture, who greatly facilitated the collection of material.

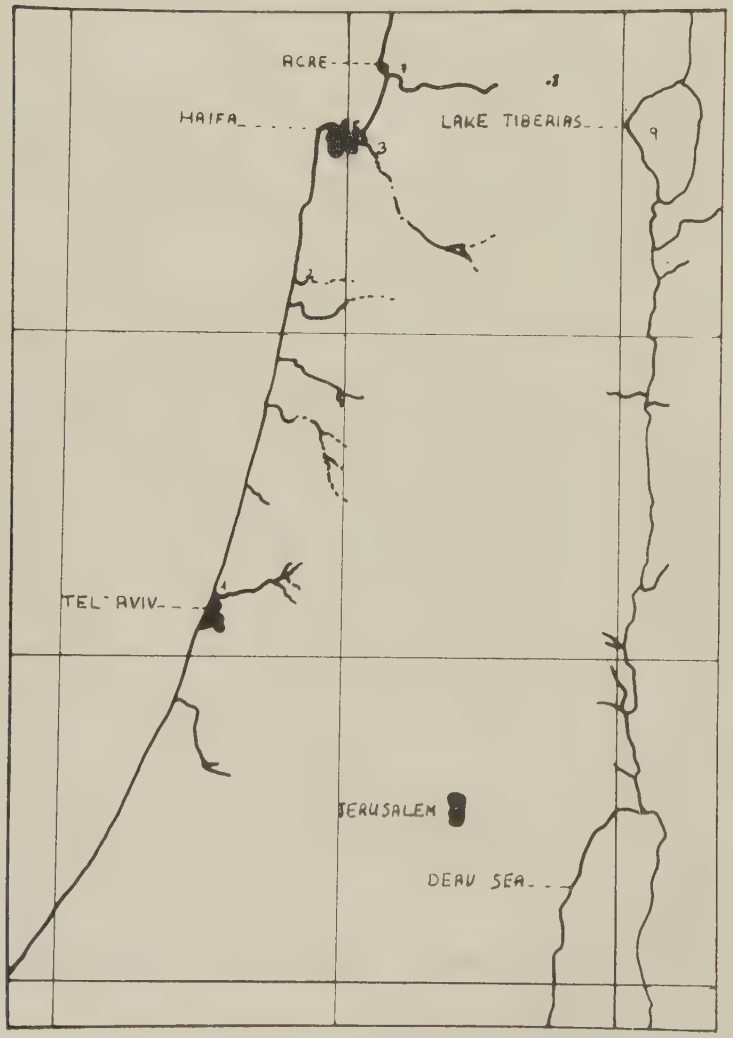



FIGURE 1. *Map of collecting sites. (Explanation of numerals, see table page 452).*

## Material and Methods

### Collection of material

Material was collected at intervals of about one month from December 1959 to December 1961, from the rivers flowing into the Mediterranean, from the Mediterranean shore itself, and from Lake Tiberias. The various collecting sites are indicated on the map (Fig. 1). The best sites for collection

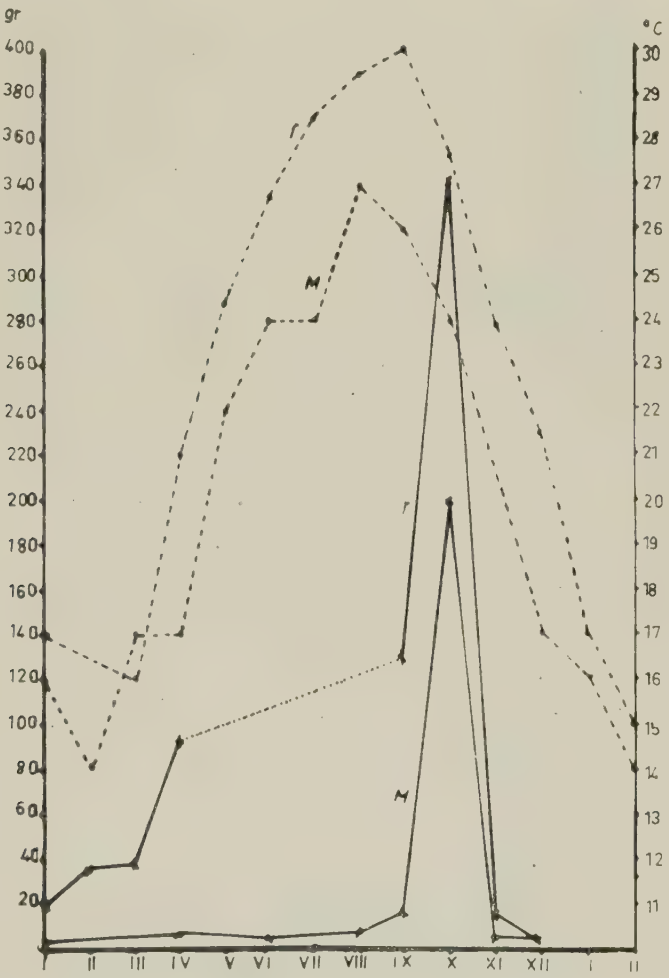



Figure 2. *Seasonal changes in ovarium weight of* M. cephalus *from the Mediterranean Sea and coastal rivers, and from Lake Tiberias.* T) *Lake Tiberias.* M) *Mediterranean and adjoining rivers.* Solid line - *Average weight of gonads.* Broken line - *Average temperature.*

were Hof Shemen and Kishon Harbour. In the rivers, fish were scarce because of heavy pollution.

Fixation of gonads was mostly made on the collecting grounds. From Lake Tiberias, where collection was irregular, part of the fish were sent to the laboratory freshly frozen. However, these as well as the preserved gonads from Lake Tiberias arrived in unsatisfactory condition.

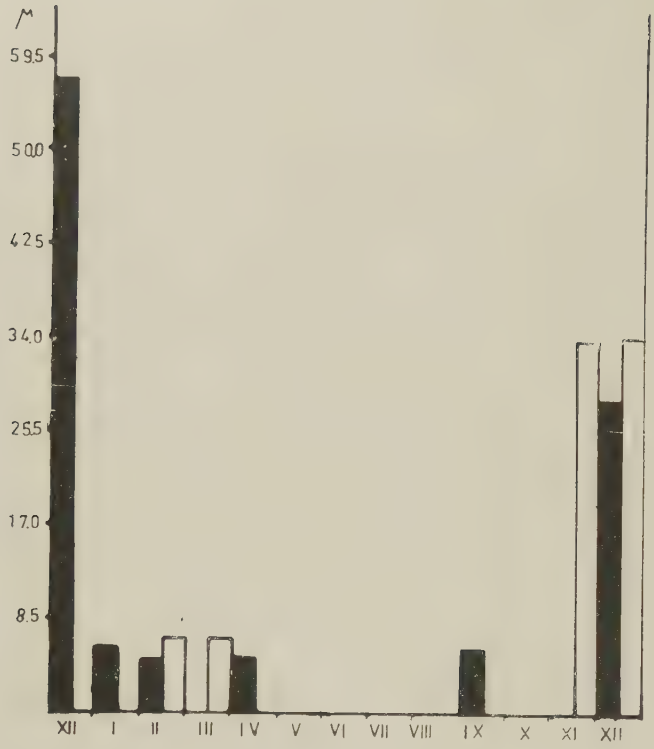



FIGURE 3. *Changes in average oocyte diameter during the year, in* M. cephalus. Black columns - *Mediterranean Sea and rivers.* White columns - *Lake Tiberias.*

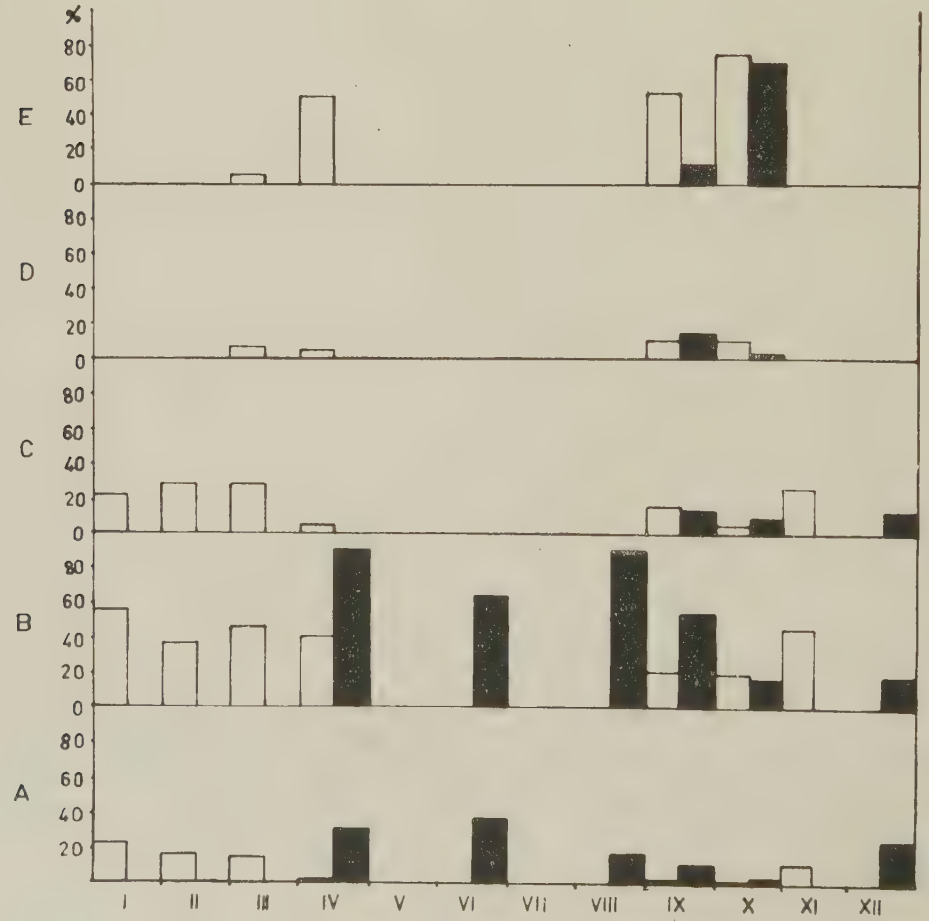



FIGURE 4. *Frequency of oogenetic stages during the year, in* M. cephalus. Black columns - *Mediterranean Sea and rivers.* White columns - *Lake Tiberias.*

## Histological technique

After fixation in Bouin's the gonads were washed and preserved in 70 percent ethanol. To make sections of the Bouin-fixed gonads a piece of tissue was taken from the middle of the organ and a block was made according to Krajian's (1940) butanol method.

Sections were 10μ-12μ thick.

The standard stain used for sections was Ehrlich's hematoxylin and eosin. The following

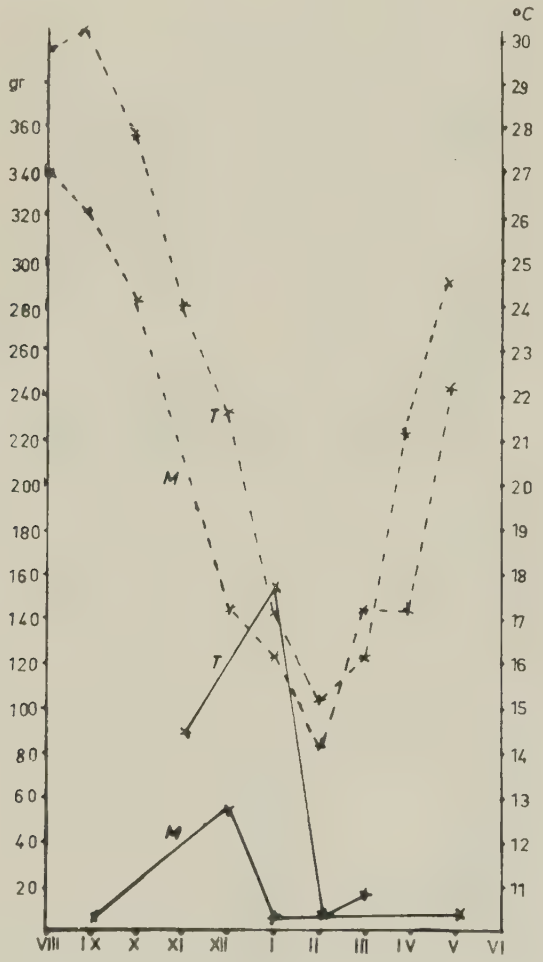



FIGURE 5. *Seasonal changes in ovarium weight of* M. capito *from the Mediterranean Sea and coastal rivers, and from Lake Tiberias.* T) *Lake Tiberias.* M) *Mediterranean Sea and rivers.* Solid line - *Average weight of gonads.* Broken line - *Temperature.*

technique is essentially the same as used by Steinberg (1960); slight modifications were introduced for our special purpose.

Fixed but unsectioned material was also used for measurements of oocytes; the piece of tissue used for this purpose was taken from the same part of the gonad as the one used for sectioning.

The diameter of 60 oocytes selected at random was measured. From the values thus obtained, the monthly average diameter of oocytes was calculated.

The sections were used for counts of the various stages of oogenesis (Steinberg, 1960).

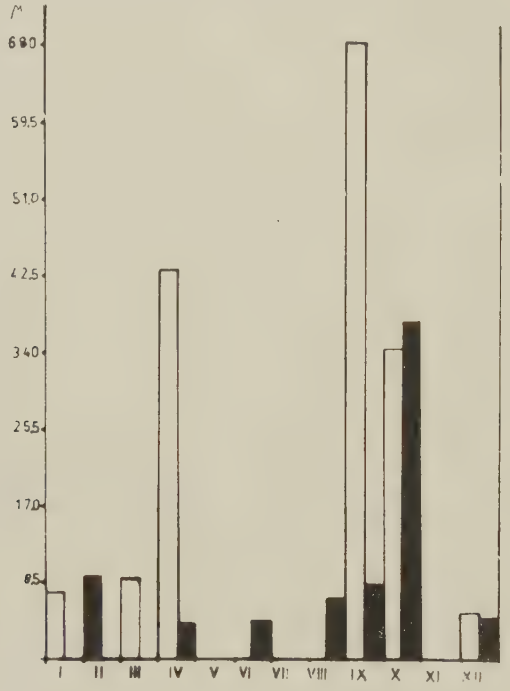



FIGURE 6. *Changes in average oocyte diameter during the year, in* M. capito. Black columns - *Mediterranean Sea and rivers.* White columns - *Lake Tiberias.*

AGE DETERMINATION

Scales from under the pectoral fins were used for this purpose. It was found that scale readings were sufficiently reliable to determine the approximate age of the fishes.

## Observations and results

MUGIL CEPHALUS

*Oogenesis*

The sexes of this species can be distinguished internally when the fishes are about 25 cm long, at 6-7 months of age; the weight of the gonads at this time is about 0.05 g. In smaller fish the gonadal tissue is indifferentiated.

Stages of oocyte development were denoted A-E according to size, shape and amount of yolk (Steinberg, 1960). Development is not completed before stage F, at least, is reached. However, no fully ripe eggs were found, nor were mitoses or meioses, both of which ordinarily occur in later stages, observed.

*Stage A* (Fig. 8). Average diameter 30μ. Transparent. Nucleus vesicular, occupies from about $^2/_3$ of the smaller oocytes to $^1/_2$ of the larger ones. Cytoplasm is strongly basophilic; a

delicate chromatine net is observable, and a ring of nucleolus-like bodies arranged just inside the nuclear membrane. No less than 2 of these "nucleoli" in the smaller oocytes; their number increasing with size of oocyte in this stage. Stage A is much like the "early peri-nucleolus" stage described by Yamamoto (1956) in *Liopsetta obscura*.

*Stage B* (Fig. 9). Average diameter 60μ. Almost completely transparent. Diameter of nucleus about ½ or slightly less of that of oocyte. Appearance of nucleus unchanged. With growth of

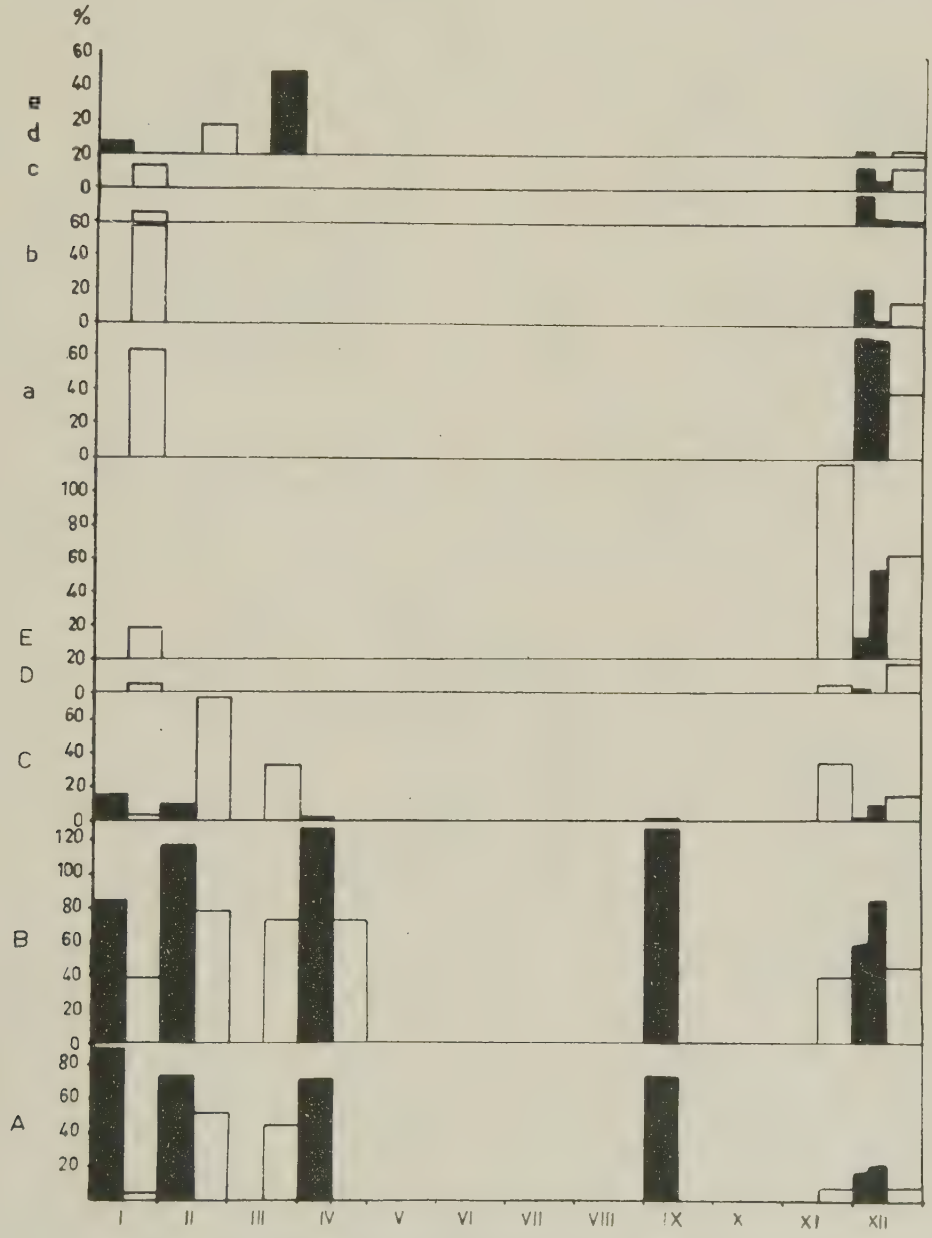



FIGURE 7. *Frequency of oogenetic stages during the year, in* M. capito. Black columns - *Mediterranean Sea and rivers.* White columns - *Lake Tiberias.*

cell it becomes apparent that basophily of cytoplasm is confined to delicate granules evenly dispersed in it. This corresponds to the "late peri-nucleolus stage" of Yamamoto (1956).

*Stage C* (Figs. 10, 11 and 11a). Average diameter 75 μ. Nucleus occupies 45 percent of oocyte diameter, is unchanged in appearance. Cytoplasm as in stage B except for the appearance of a gradually increasing number of unstained vacuoles; these represent primary yolk granules of the

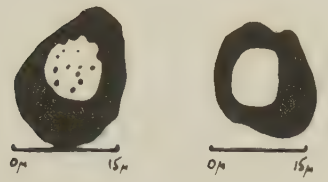


FIGURE 8. M. cephalus, *stage* A *oocyte.*

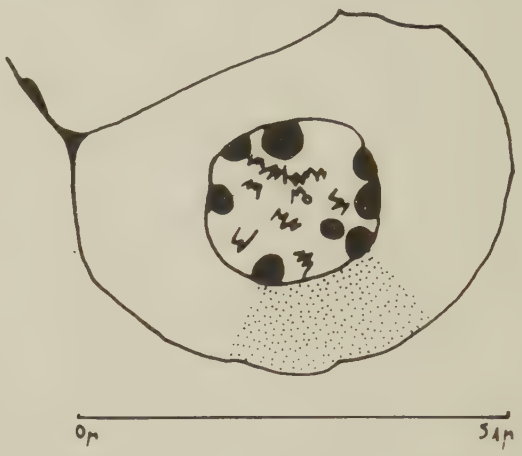


FIGURE 9. M. cephalus, *stage* B *oocyte.*

living material. Around oocyte appears acidophilic oolemma, very thin at first, and hyaline. Also a follicle of one layer of cells with deeply basophilic nuclei is observed. This stage corresponds more or less to the "yolk vesicle stage" of Yamamoto.

FIGURE 10. M. cephalus, *stage* C oocyte.

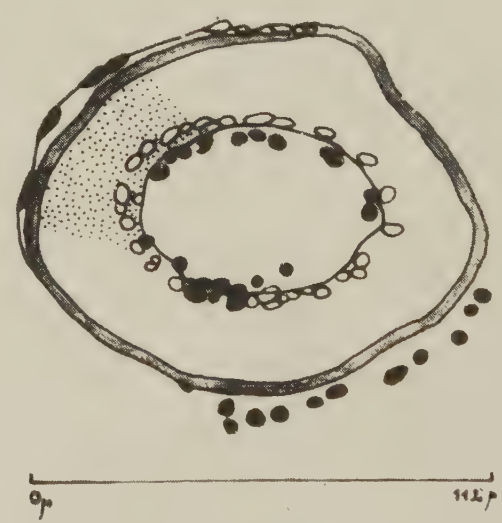


FIGURE 11. *Advanced stage* C *oocyte of* M. cephalus.

FIGURE 11a. *Detail of stage* C *oocyte of* M. cephalus, *showing primary yolk granules at the colemma.*

*Stage D* (Fig. 12). Can be correlated to the "primary yolk stage" of Yamamoto. Average diameter 132 μ. Opaque. Nucleus spherical, its diameter 48 percent of the diameter of whole oocyte. Nucleoli as before. Secondary yolk granules conspicuous. In contrast to primary yolk granules,

also present, secondary yolk granules are intensely basophilic, confined to cell periphery. Between yolk and oolemma a zone of weakly basophilic cytoplasm of frothy appearance and with unstained vacuoles. Oolemma thicker than in preceding stage, acidophilic, with radial striations (zona radiata). One layered follicle envelops oocyte.

*Stage E* (Fig. 13) almost identical with Yamamoto's "secondary and tertiary yolk stages." Average diameter 375 μ; largest oocytes measured had diameter of 523 μ. All opaque, round or polygonal because of pressure of neighboring oocytes. Nucleus diameter 25 percent of whole oocyte. Nuclear membrane no longer visible; nucleus irregular in shape, on its surface numerous yolk granules.

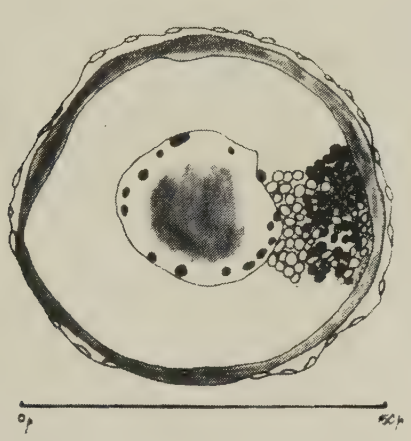


FIGURE 12. M. cephalus, *stage* D *oocyte.*

FIGURE 13. M. cephalus, *stage* E *oocyte.*

Number of "nucleoli" inside nucleus has decreased; lampbrush chromosomes distinct in weakly stained caryoplasm. No more unstained primary yolk observed, but amount of basophilic granules greatly increased with growth of cell. Zona radiata much thicker than in preceding stage.

In conclusion, the growth of the oocyte is a gradual process accompanied by an increase of the amount of yolk granules, and by the thickening of the oolemma. The overall range of average diameter is 30 μ-500 μ. No fully mature eggs, just about to be spawned, were ever found, nor the stages called by Yamamoto "migratory nucleus stage," "pre-maturation stage," "maturation stage," and "ripe egg stage."

*Seasonal changes*

Figure 2 shows that the ovary of *M. cephalus* attains maximal volume and weight during October. There follows an abrupt drop to a minimum weight during November.

Although actual spawning was not observed, from the fluctuations in ovary weight it can be deduced that spawning in this species on the shores of Israel takes place between October (or even September) and November. It can also be seen from the same graph that the oocytes continue to ripen while temperatures begin to decrease; these fish are fall spawners.

The latent gonadal phase begins during November-December and lasts until next August at which time there is a slight increase in the weight of the ovary when the temperature of sea water reaches peak values.

Figure 4 illustrates the distribution of the various stages of oogenesis over the year and provides supporting evidence for the data given in Figure 2. Stage A was found in all individuals throughout the year but in low frequencies. In June it reaches a maximum (however, the June sample may not be representative, having been composed mostly of young fish). Together with stage A, stage B represents the state of ovary during the latent period. In September stages C, D and E put in their appearance about the same time, illustrating the speed with which the oocyte passes through the first mentioned two stages. E, the most advanced stage observed, reaches the peak of 70 percent during October. As already mentioned, stage F or any stage showing higher degree of maturation were not observed during this study.

It may be concluded from these data that oogenesis in this species is rapidly progressing from stage B to stage E in the course of 1-1½ months. This explains the similarly rapid increase in the ovary weight (Fig. 2), and in the diameter of oocytes (Fig. 3).

From September to the beginning of October maturing individuals of *M. cephalus* congregate in schools and swim down the rivers to the estuaries and into the sea close to the shore. After October they are rarely found in these areas, suggesting that migration from the rivers to the sea lasts approximately one month. It is not known to what distance *M. cephalus* may migrate during the spawning period in Mediterranean waters. From Figure 2 it is also obvious that ovaries of *M. cephalus* kept in Lake Tiberias reach a weight much higher than that of fish of the same age taken from the rivers of the coastal plain at the same time of the year. This difference is probably a result of more favorable conditions of temperature and food prevailing in Lake Tiberias. The same fish have also higher body weights and greater lengths.

Generally, differences of ovary weight are the product of changes in size and number of the constituent oocytes. The average diameter of oocytes is conspicuously greater in September and April, months which represent the two peaks of stage E of the lake group of fishes. On the other hand, Mediterranean fish have only one peak of oocyte development, in October. The drop in oocyte size in the Tiberias fish from September to October (Fig. 3) may not be significant as both samples were small.

Figure 2 shows an increase in oogenetic activity in April in lake fish when water temperatures are increasing rapidly (18-23°C). No samples were taken from April to September, so that it is not known whether the early maturing eggs were retained in the ovary, or resorbed; but no indication of resorption was observed in the September sample.

Fall oogenesis for both Mediterranean and Lake Tiberias fish begins at the height of water temperatures, 27°C in Mediterranean coast rivers, and 30°C in the lake.

*Age and size at maturity*

The average number of annuli on the scales of *M. cephalus* from the Mediterranean capable of spawning for the first time was 1.81; i.e., its age at maturation is 2-3 years.

In contrast, the average number of annuli of Lake Tiberias *M. cephalus* at first maturity is 1.33; in other words, most fish are capable of spawning before completing their second year.

The smallest mature female caught in Lake Tiberias was 57 cm long and had 1 annulus; on the average, mature females having 2 annuli are about 70 cm long.

One 0-age specimen, 51 cm in length, showed slight development of the gonad; in the Mediterranean, fish larger than 47 cm are mature, but they would be at least 2 years old.

This indicates that conditions conducive to fast growth will hasten maturity, but that the fish will not spawn before at least 1 year of age.

MUGIL CAPITO

*Oogenesis*

The developmental stages of this egg very much resemble those of *M. cephalus*; only the differences will be described below.

*Stage A.* There is consistently only one large nucleolus-like body in an off-center position in the nucleus.

*Stage B.* No differences seen.

*Stage C.* Average diameter of oocyte 97.5 μ, diameter of nucleus 47 percent of this.

*Stage D.* Average diameter of oocyte 188 μ, diameter of nucleus 32 percent of this.

*Stage E.* Average diameter of oocyte 473 μ, diameter of nucleus 12 percent of this (Fig. 14).

FIGURE 14. M. capito, *stage E oocyte.*

No stages of development advanced beyond E were observed. Following the latter, resorption sets in as described later.

*Seasonal changes*

Figure 5 shows that the ovaries of *M. capito* reach the peak of their volume and weight during December. The January data is based on 0-class fish, the only available at that time, and it is this age rather than a spent condition which accounts for the low ovary weight recorded. However, there is good reason to believe that spawning does in fact take place during December, for females with degenerating oocytes were caught in Kishon river in that month. In September there is a slight increase in average diameter of oocytes (Fig. 6) and weight of ovaries (Fig. 5). As in *M. cephalus* this timing coincides with the peak of water temperature. Unfortunately, samples of this species were not available during the months of May, June, July, October and November.

Figure 7 illustrates the frequency of the stages of oogenesis at various times of the year and supports Figure 5 illustrating oogenetic activity. Stage A was observed throughout the year and constitutes a large part of the ovary in January, February, April and September. The highest percentage, 45 percent, occurred in January. Stage B was also found throughout the year, even in December; the highest percentage, approximately 63 percent, occurred in April and September. In December, although they were very numerous (43 percent), the stage B oocytes occupied only a small part of the volume of the ovary. Stage C is apparently of a short duration, for frequencies never exceeded 8 percent, but in contrast to *M. cephalus*, it is found in all samples of *M. capito*. Stage D, too, has a very low frequency (1 percent); it was found only in December 1961 (Kishon sample). E was found in 2 samples: in December, Difle, 1960, 25 percent; and in Kishon, 1959, 5 percent.

In Lake Tiberias stage A is present in all samples, occurs at relatively high frequencies in February (25 percent) and in March (22.5 percent). Stage B also occurs in all samples from 19 percent in January to 35 percent in March. Stage C has a maximum frequency in February (36.5 percent) and is found in almost all samples. Stage D appears in November, reaches maximum frequency in December (8 percent) and disappears in January. E was found in 3 samples from the Lake: November 1960, 58 percent; December 1960, 31 percent; January 1961, 9 percent.

*Age and size at maturity*

*M. capito* from the Mediterranean as well as from Lake Tiberias is mature at less than one year.

In the Mediterranean they range from 27.5 cm to 31 cm at first maturity; in Lake Tiberias their length is between 44.0 cm and 55.0 cm.

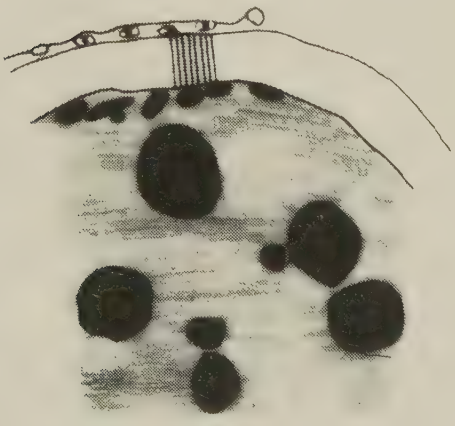


FIGURE 15. *Magnified detail of periphery of stage* E *oocyte* (M. capito).

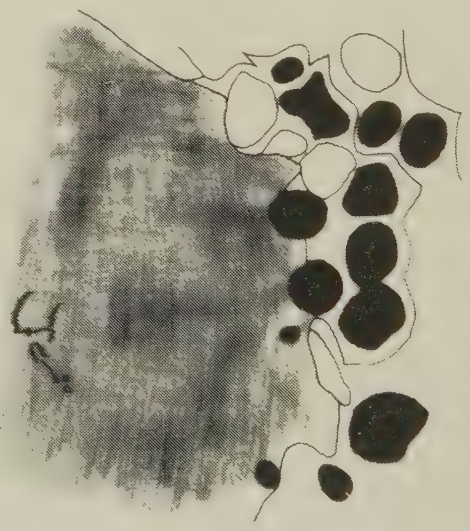


FIGURE 16. *Detail of nuclear region of stage* E *oocyte* (M. capito).

An older specimen from the Mediterranean (1 annulus), only 25.0 cm long, had much smaller gonads than the others of the same sample.

*Degeneration of oocytes*

It is generally assumed that when fish are prevented from spawning, their eggs and sperm degenerate and are resorbed. The *M. capito* kept in Lake Tiberias cannot, of course, reach the sea to spawn, and it is in these fish and in some specimens of *M. capito* caught in the heavily polluted Kishon river that degenerative stages were observed.

Development of oocytes occurs simultaneously, and the most advanced stage which was found is E; as mentioned above, no mature eggs were found. The degenerative stages following stage E are described below. They are designated *a-e*.

*Stage a* (Figs. 17, 18, 19, 22). Average oocyte diameter 563 μ, nucleus occupying 27 percent and resembling in shape that of stage E (Fig. 14). The spots irregularly distributed at the circumference

FIGURE 17. M. capito, *stage "a" oocyte.*

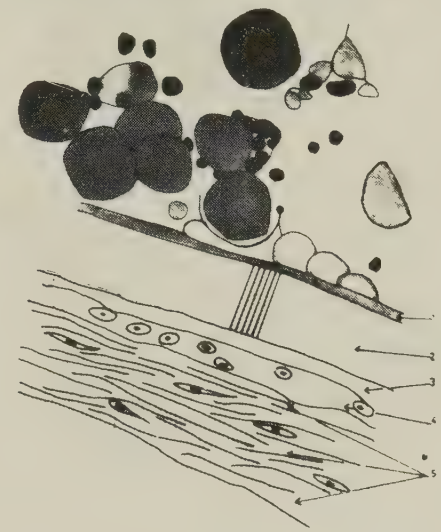


FIGURE 18. *Magnified detail of periphery of stage "a" oocyte* (M. capito). 1) *Outer layer of cytoplasm, frothy and weakly basophilic.* 2) *Zona radiata.* 3) *Space between zona radiata and folliche.* 4) *Nuclei of follicular layer.* 5) *Fibrous envelope of ovary.*

of the nucleus seem to be formed by a basophilic liquid. Small, unstained vacuoles appear inside the yolk granules. Between the oolemma (which is still complete) and the layer of follicle cells (Fig. 18) appears a material of supposedly liquid nature similar to that around the nucleus (Figs. 17, 19).

*Stage b* (Figs. 20, 21, 22). Oocyte diameter 400 μ-500 μ. As the membrane degenerates, the nucleus loses its typical shape, and becomes obscured by the basophilic liquid around it. Basophilic yolk granules decrease both in number and size, while the unstained vacuoles enlarge. The cell membrane is now broken, but its radial striation is still obvious.

*Stage c* (Figs. 23, 24, 25, 26). Oocyte diameter 400 μ-500 μ. Nucleus no longer visible. The quantity of basophilic liquid has greatly increased and seems to ooze out of the holes in the cell membrane. Yolk granules and oolemma continue to degenerate as described above.

*Stage d* (Figs. 27, 28). Oocyte diameter unchanged. The oolemma is swollen and fragmented, and the striation has disappeared.

*Stage e* (Figs. 29, 30, 31, 32). Average diameter of oocyte 250 μ-400 μ. The oolemma has now completely disappeared and its place largely been taken by unstained vacuoles and residues of yolk granules (Figs. 29, 30). Cells apparently originating in the follicular layer enter the

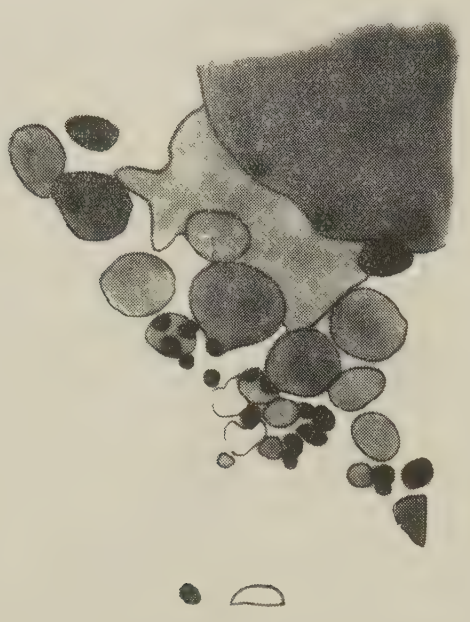


FIGURE 19. *Detail of nuclear region of stage* "a" *oocyte of* M. capito.

FIGURE 20. M. capito, *stage* "b" *oocyte.*

destroyed oocyte (Fig. 30) and there begin developing into a new generation of oocytes (Fig. 31).

As the data given in Figure 7 suggest, spawning, had it been possible, would have taken place from the end of October to mid-December, as the percentage of stage E oocytes reached the maximum

FIGURE 21. *Magnified detail of periphery, stage* "b" *oocyte of* M. capito.

in November. The process of degeneration and resorption starts in December; by March, stages *a* to *d* are over and the gonad exhibits degeneration stage *c*, and developmental stages A, B and C growing in the sites of the destroyed oocytes.

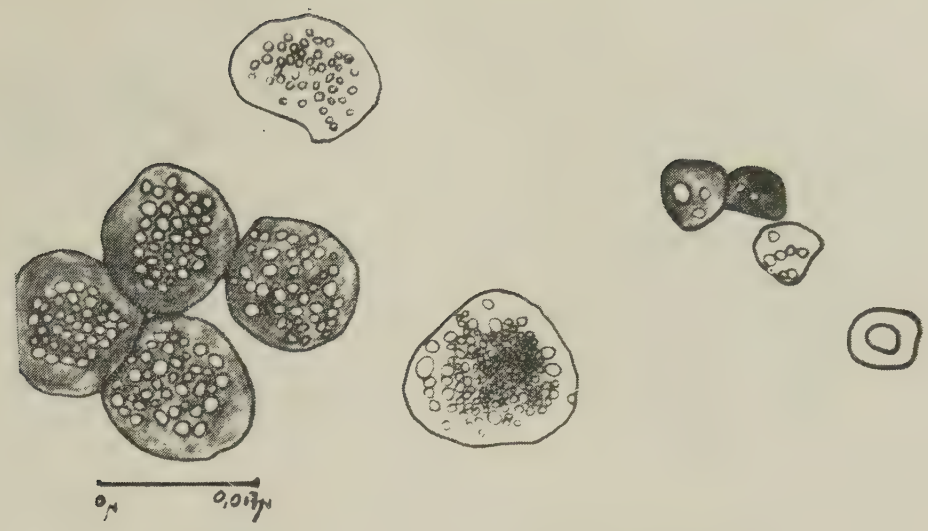


FIGURE 22. *Yolk granules in the process of dissolution.*

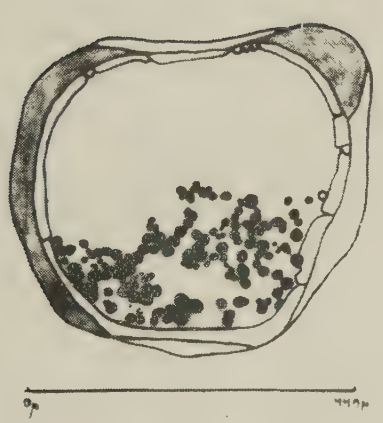


FIGURE 23. M. capito, *stage* "c" *oocyte.*

FIGURE 24. *Magnified detail of periphery of stage* "c" *oocyte* (M. capito).

FIGURE 25. *Magnified detail of periphery of stage* "c" *oocyte* (M. capito).

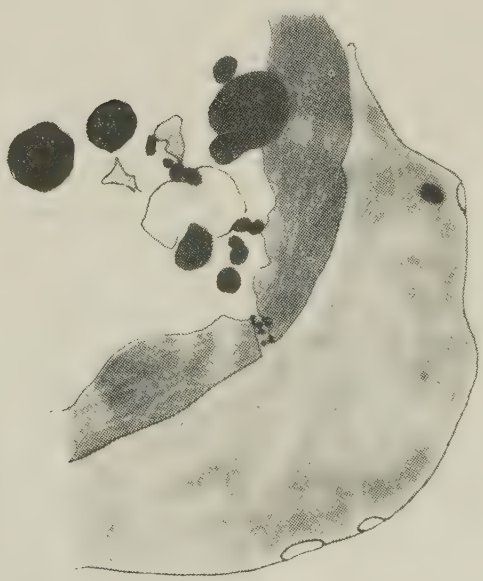


FIGURE 26. *Magnified detail of periphery of stage* "c" *oocyte* (M. capito).

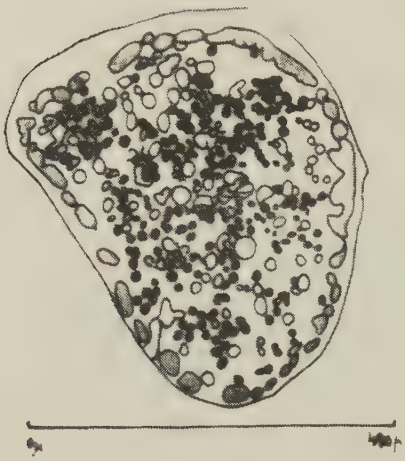


FIGURE 27. *Stage* "d" *oocyte of* M. capito.

FIGURE 29. *Stage* "e" *oocyte of* M. capito.

FIGURE 31. *Part of a resorptive ovary.*

FIGURE 28. *Magnified detail of stage* "d" *oocyte* (M. capito).

FIGURE 30. *Magnified part of stage* "e" *oocyte* (M. capito).

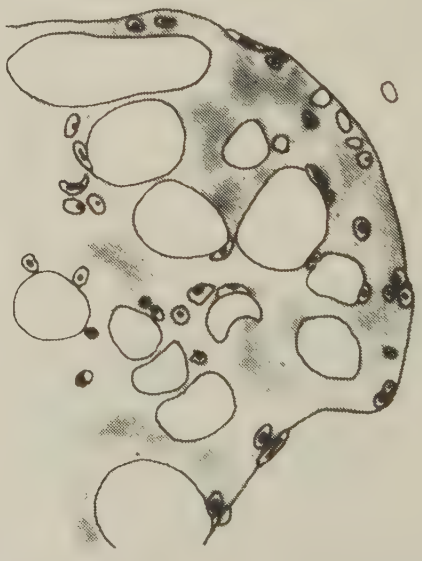


FIGURE 32. *Part of an atretic oocyte, resorptive ovary* (M. capito).

## Discussion

*Age and size at maturation*

According to numerous studies, the age of maturity of *M. cephalus* is variable but closely related to temperature. For instance, Nikolski (1957) and Erman (1958) state that *M. cephalus* from the Black Sea mature when 7-8 years old; by contrast in the warmer Mediterranean waters of Israel as in those of the Atlantic coast of Florida, maturation takes place when the fish are 2-3 years old, and in still warmer waters like those of Lake Tiberias maturation occurs even earlier.

*Season of spawning*

Nikolski (1957) states that *M. cephalus* spawns in the Black Sea from June to September; Breder (1940) assumed that in Florida spawning takes place between December and January, while in Stenger's (1959) opinion spawning of this fish in Maryland occurs from October to January; according to Jacot's (1920) study the time is October-December in Beauport. The results of the present study approximate those of the two last-named authors: spawning from October to December.

It appears that the season of spawning depends on temperature. Of special interest in this connection is the earlier ripening in Lake Tiberias. Results suggest that, given the opportunity to migrate, *M. cephalus* in warmer waters may spawn more than once a year, as egg-ripening takes place twice in Lake Tiberias, in April and in November.

*Oogenesis*

Contrary to Stenger (1959) and in support of Stromstein's (1931) view, growing oocytes show nucleolus-like bodies leaving the nucleus and entering the cytoplasm where they become the secondary yolk granules. This is shown most clearly in Figs. 10 and 12 for *M. cephalus*.

*Degeneration of oocytes*

The degeneration of oocytes described in this study is probably an abnormal phenomenon resulting from failure of spawning. In general atresion of oocytes occurs in the gonads of fish which do spawn; it is followed by the formation of a corpus-luteum-like body which takes the place of the oocyte. Steinberg (1960) and Bretschneider and De Witt (1947) state that the yolk is dissolved by granulosa cells attacking and piercing the oolemma; some of these have a secretory function, others act as phagocytes. In the present case the granulosa cells enter the former oocyte only when it is entirely stripped of its membrane and devoid of yolk. The yellow or orange pigment described in the mentioned papers has not been observed in *M. capito*. The granulosa cells that enter the degenerating oocyte seem to develop into young oogonia in a manner resembling the cycle in immature ovaries as described by Yamamoto (1956) in *Liopsetta obscura*.

In the present case, yolk dissolution takes place before the migration of the oocyte nucleus to a peripheral position, which normally precedes meiotic division. In any case meiosis has not been observed in *Mugil cephalus* or *Mugil capito* even in the samples collected from sea water close to the spawning season. Thus it appears that our observations were taken before the ovary received the stimulus to complete the maturation process.

## Conclusions

*M. cephalus*

Spawning in Israeli waters takes place during October-December; fish migrate from the fresh waters of the streams to an unknown area at sea for that purpose.

Ripening of oocytes is simultaneous, indicating a single spawning per season. Oogenesis is completed within one month: September.

A detailed description of oogenesis in *M. cephalus* is given.

The observation of another wave of ripening oocytes during April, in warmer waters, may indicate the possibility of two spawning seasons in this species under those circumstances.

*M. cephalus* attains maturity in its third year in the Mediterranean, and probably in its second year in Lake Tiberias.

The average size of first-time mature Tiberias fish is much larger than of those in the Mediterranean Sea.

MATERIAL COLLECTED AT THE SITES INDICATED ON THE MAP, FIGURE 1

| Age group | *M. cephalus* | | | | *M. capito* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 |
| Locality | | | | | | | |
| Yarkon River | 4 | 1 | | | 2 | 1 | |
| Difle River | 4 | | | | 5 | | |
| Kishon River | | | | | | 5 | 2 |
| Kishon Estuary | | 4 | | | | | |
| Kishon Harbor | | 8 | 11 | 1 | | 1 | |
| Hof Shemen (sea shore) | 3 | 1 | 1 | | | | |
| Naaman River | 1 | | | | | | |
| Gardosh (artificial ponds) | | | | | 4 | | |
| Lake Tiberias | 6 | 5 | 4 | | 10 | 5 | |

*M. capito*

Spawning along the Israeli Mediterranean coast takes place during December and January.

Maturation of ovary is fast and simultaneous as in *M. cephalus*; it is completed during December.

Age at first maturation is one year provided the fish has attained sufficient size.

Egg development and resorption was observed in the ripening and late receding gonad of this species; resorption is thought to be caused by the failure of these fish to migrate to their spawning grounds.

## General

Both species are fall spawners, and peak of water temperatures seems to be conducive to initial increase of egg size and of ovary weight.

*M. capito* is growing slower than *M. cephalus* and reaches maturity at a smaller size than the latter. In both species, attainment of maturity is probably related to a certain minimum size of the fish as well as to its age.

## Bibliography


Bograd, L. 1959. *Occurrence of Mugil in the rivers of Israel.* M. A. Thesis, University of Toronto.

Breder, C. M. 1940. The spawning of *Mugil cephalus* on the Florida coast. Copeia, 1940 (2): 138-139.

Bretschneider, L. H. and De Witt, J. J. 1947. *Sexual Endocrinology of nonmammalian vertebrates.* New York: Elsevier. (pp. 77-93).

Erman, F. 1958. Observation on the biology of the common grey mullet *M. cephalus. 5th meeting* FAO. Rome.

Jacot, A. P. 1920. Age, growth and scale characters of the mullets, *M. cephalus* and *M. curema. Amer. Microscop. Soc.*, 39 (3): 199-229, 7 figs., 1 pl.

Krajian, A. 1940. *Histological Technique.* St. Louis, Missouri: C. V. Mosby Co.

Nikolski, G. W. 1957. *Spezielle Fischkunde.* Berlin. Verb. Deutsch. Verl. d. Wissensch.: 514-518.

Steinberg, P. 1960. Seasonal changes in the gonad of *Acanthobrama terrae-sanctae* from Lake Tiberias. M. Sc. Thesis, Jerusalem.

Stenger, J. M. 1959. A study of the structure and development of certain reproductive tissues of *M. cephalus. Zoologica* (N.Y.); 44 (2): 53-70, 1 pl.

Stromstein, F. A. 1931. The development of gonads in the goldfish, *Carassius auratus* L. *Univ. Iowa Stud. Nat. Hist.*, 13 (7).

Yamamoto, K. 1956. Studies on the formation of fish eggs. 1. Annual cycle in the development of ovarian eggs in the flounder *Liopsetta obscura. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, (6) Zool. 12 (3): 362-399, 28 figs.

Yashouv, A. and Berner, E. 1961. Contribution to the study of the biology of the grey mullet, *M. cephalus*, in the Lake of Tiberias and the prospects of developing a mullet fishery in the Lake. *Fishermen's Bull., Haifa*, 3 (8): 18-24, 6 figs.

*Document technique N° 46*

*Technical Paper No. 46*

# DISTRIBUTION DES DÉNOMBREMENTS MÉRISTIQUES DE LA BONITE COMMUNE (*SARDA SARDA* BL.) PÊCHÉE DANS LES EAUX DE LA TURQUIE

# DISTRIBUTION OF MERISTIC COUNTS OF COMMON BONITO (*SARDA SARDA* BL.) FROM TURKISH WATERS

by Muzaffer Demir
Institute of Hydrobiology, Istanbul, Turkey

## ABSTRACT

The vertebrae, fin rays, gill-rakers on the first branchial arch and the teeth of the common bonito (*Sarda sarda*) caught in the Black Sea and the Sea of Marmara were counted. The rays of the ventral and caudal fins were found to be in constant number. The number of rays of the other fins, the vertebrae, gill-rakers and teeth varied and the mean, the standard deviation and the standard error of the mean of each meristic character with varying counts was computed.

## RÉSUMÉ

L'auteur a dénombré des vertèbres, des rayons des nageoires, des branchiospines sur le premier arc branchial et des dents de la bonite commune (*Sarda sarda*) pêchée dans la mer Noire et la mer de Marmara. Le nombre de rayons des ventrales et de la caudale était toujours constant bien que le nombre des rayons des autres nageoires, des vertèbres, des branchiospines et des dents variait. La moyenne arithmétique, la déviation standard et l'erreur type de la moyenne arithmétique de chaque caractère méristique dans des dénombrements différents ont été calculés.

The vertebrae, fin rays, gill-rakers on the first branchial arch, and the teeth in jaws of the common bonito (*Sarda sarda* Bl.) samples, 35-75 cm long (LF), caught in the Black Sea near the Bosphorus in the autumn of 1960, and in the Sea of Marmara near Istanbul in the spring of 1961 were counted.

The ventral and caudal fins were found having constant number of rays, 7 and $n + 19 + n$ respectively.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 455-457, 1963.

The rays of the other fins, the vertebrae, gill-rakers, teeth in jaws were found varying in number and the *mean* (M), the *standard deviation* (S.D.) and *standard error* (S.E.) of *the mean* of each meristic character with varying counts was computed utilizing the formula below:

$$M = a + \frac{\Sigma fd}{N}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{1}{N-1}\left[\Sigma fd^2 - \frac{(\Sigma fd)^2}{N}\right] - \frac{1}{12}}$$

$$S.E. = \frac{S.D.}{\sqrt{N}}$$

a, is assumed mean, a class value.
d, is class deviation.
f, is class frequency.
N, is total number of class frequencies.
Σ, indicates summation.

The results obtained are shown in the Tables 1 to 10.

TABLE 1. — DISTRIBUTION OF VERTEBRA COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having vertebra counts of | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | 53 | 54 | 55 | | | | |
| 6 | 71 | 34 | 1 | 112 | 53.2678 | 0.4906 | 0.0464 |

TABLE 2. — DISTRIBUTION OF $D_1$ RAY COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having $D_1$ ray counts of | | | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 38 | 351 | 558 | 49 | 1000 | 21.6070 | 0.6113 | 0.0193 |

TABLE 3. — DISTRIBUTION OF $D_2$ RAY COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having $D_2$ ray counts of | | | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | | | |
| 2 | 4 | 17 | 87 | 114 | 25 | 1 | 250 | 16.5440 | 0.8485 | 0.0453 |

TABLE 4. — DISTRIBUTION OF P. RAY COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having P. ray counts of | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | | | | |
| 1 | 12 | 51 | 34 | 7 | 105 | 24.3238 | 0.7489 | 0.0731 |

TABLE 5. — DISTRIBUTION OF A. RAY COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having A. ray counts of | | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | |
| 2 | 8 | 66 | 88 | 24 | 5 | 193 | 15.7202 | 0.8193 | 0.0590 |

TABLE 6. — DISTRIBUTION OF DORSAL FINLET COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having dorsal finlet counts of | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 | 15 | 530 | 439 | 15 | 1000 | 8.4520 | 0.4803 | 0.0152 |

TABLE 7. — DISTRIBUTION OF VENTRAL FINLET COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having ventral finlet counts of | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | |
| 2 | 98 | 730 | 164 | 6 | 1000 | 7.0680 | 0.4543 | 0.0144 |

TABLE 8. — DISTRIBUTION OF GILL-RAKER COUNTS OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having gill-raker counts of | | | | | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | | | |
| 1 | 2 | 31 | 172 | 427 | 247 | 112 | 7 | 1 | 1000 | 20.2520 | 0.9789 | 0.0309 |

TABLE 9. — DISTRIBUTION OF TOOTH COUNTS IN UPPER JAW OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having tooth counts of | | | | | | | | | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | | | | |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 17 | 18 | 19 | 12 | 14 | 11 | 11 | 5 | 2 | 118 | 20.5593 | 2.3792 | 0.2190 |

TABLE 10. — DISTRIBUTION OF TOOTH COUNTS IN LOWER JAW OF *Sarda sarda* BL.

| Number of fish having tooth counts of | | | | | | | | | | | N | M | S.D | S.E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | | | | |
| 1 | 6 | 9 | 21 | 18 | 22 | 18 | 16 | 3 | 3 | 1 | 118 | 16.6610 | 1.9874 | 0.1829 |

*Document technique N° 47*

*Technical Paper No. 47*

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA BIOLOGIE DE L'ESPADON (*XIPHIAS GLADIUS* L.) DE LA MER DE MARMARA

# CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE BIOLOGY OF THE SWORDFISH (*XIPHIAS GLADIUS* L.) IN THE SEA OF MARMARA

by M. I. Artüz
Hydrobiological Research Institute, Istanbul, Turkey

## ABSTRACT

For no obvious reasons, catches of swordfish in the Sea of Marmara have decreased substantially during the period 1957-1961. To obtain a better knowledge of the biology of this species, the author undertook research on age determination from dorsal ray sections, determined the sex ratio, described the maturity of the gonads and other characteristics of the swordfish in that area.

## RÉSUMÉ

La production de la pêche de l'espadon dans la mer de Marmara a diminué d'une façon alarmante pendant la période 1957-1961, sans que l'on puisse en déterminer la raison. Pour mieux connaître la biologie de cette espèce l'auteur a entrepris des recherches sur la détermination de l'âge par l'interprétation de coupes transversales des rayons de la nageoire dorsale. Il a déterminé le rapport des sexes et décrit l'état de maturité des gonades ainsi que d'autres caractéristiques de l'espadon de cette région.

The swordfish, *Xiphias gladius* L., is a highly valued commercial species. It is widely distributed in tropical and temperate seas, and in the Mediterranean it is most abundant. This fish is also found in the Sea of Marmara, where it seems to stay all the year round. The seasonal occurrence of the swordfish in the Sea of Marmara, according to statistics obtained from the Istanbul fish market for a period of 5 years, is shown in Figure 1. Monthly swordfish landings at the Istanbul fish market from 1957 until 1961 are also given in Table 1. It appears from these statistics that swordfish landings have decreased consistently during that period.

It is possible that the prevailing winds during the main fishing season had effects on the catch. Fishing in these waters is done with floating nets, longline, traps, but mostly by harpoon. Harpoon fishing is carried out in May and the first half of June during the calm and sunny days when swordfish lie at the surface with the dorsal fin out of the water. The wind disturbs surface water

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 459-471, 1963.

Table 1. — Swordfish landings at the Istanbul fish market for the period 1957-1961
(Kilograms)

| Months | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Total | Total number | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Years | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1957 | 8,266 | 13,571 | 5,659 | 11,194 | 111,288 | 14,121 | 12,133 | 15,198 | 12,035 | 11,044 | 20,791 | 15,073 | 250,373 | 20,864 | 34.93 |
| 1958 | 12,010 | 12,702 | 7,481 | 5,305 | 66,321 | 39,040 | 12,280 | 8,595 | 4,985 | 3,786 | 7,370 | 6,880 | 186,755 | 15,563 | 26.06 |
| 1959 | 2,165 | 730 | 725 | 1,852 | 28,960 | 12,510 | 7,329 | 8,240 | 6,530 | 7,161 | 7,930 | 7,650 | 91,782 | 7,649 | 12.81 |
| 1960 | 3,920 | 3,115 | 1,788 | 5,010 | 35,793 | 10,170 | 9,176 | 9,067 | 2,550 | 4,087 | 9,320 | 6,066 | 100,012 | 8,334 | 13.95 |
| 1961 | 2,970 | 2,057 | 1,283 | 4,730 | 9,400 | 4,220 | 4,870 | 15,090 | 11,990 | 10,410 | 14,400 | 6,390 | 87,810 | 7,318 | 12.25 |

and has obvious effects on the visibility and accessibility of the swordfish. Since there are certainly more factors affecting the catch, further research is needed to explain this decrease in landings.

It is not known, for example, whether swordfish of the Sea of Marmara belong to the same population as those of the Mediterranean, or whether they form part of another population. There is some evidence that the swordfish of the Sea of Marmara has its own spawning grounds along the

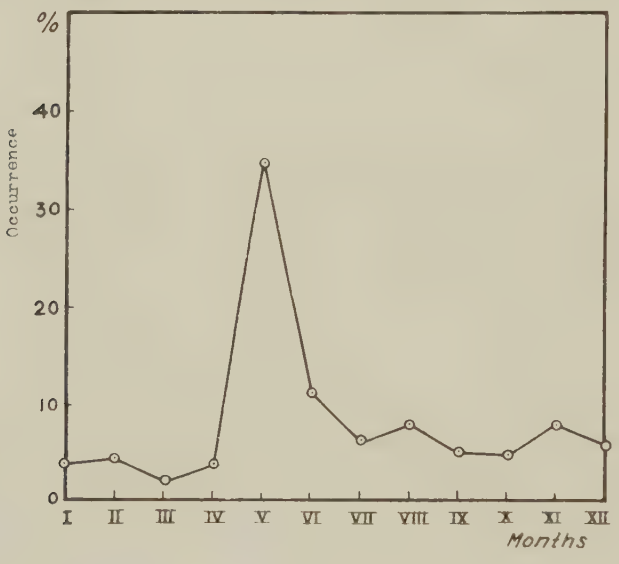



Figure 1. *Seasonal occurrence of* Xiphias gladius *L. in Turkish waters.*

coastal waters of this sea (Demir, Acara and Arim, 1956). *Xiphias* eggs have been found in these regions in April, May and June, which is much earlier than in the Mediterranean, where swordfish spawn in late September (Tåning, 1955). The surface temperature in the Sea of Marmara during the spawning period is as low as 15°C in April and not higher than 23°C in June. Also from investigations on *Xiphias* gonads collected from August to January we can conclude that the spawning takes place in the spring or early summer. This seems to indicate that the swordfish of the Sea of Marmara have somewhat different breeding habits from the Mediterranean population, where they

spawn in much warmer waters. Further information on the areas of spawning might provide a clue to the general distribution of the population of this fish.

Sampling for biological purposes was performed in the fish market and a considerable number

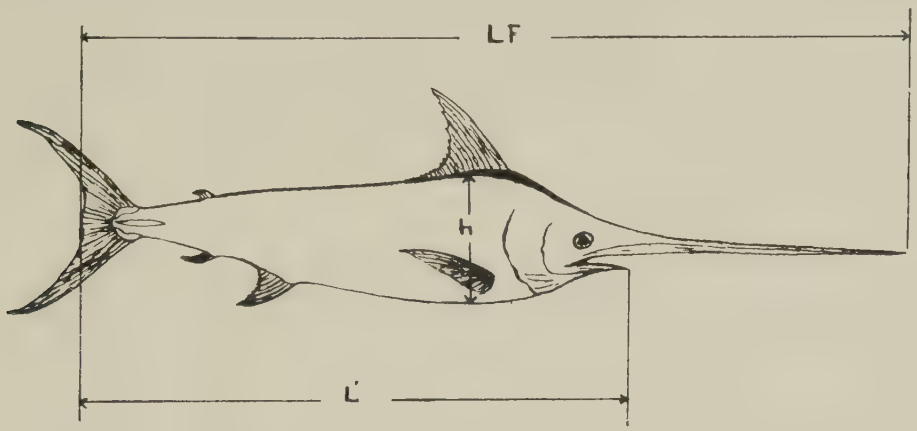



FIGURE 2. *Body measurements of* Xiphias gladius *L.*

of fish were examined just before and after the auction. Internal organs and dorsal fin were brought to the laboratory for further examinations.

498 specimens of swordfish were examined for length (LF and L', greatest depth (h), Fig. 2) and weight, and 78 specimens were examined for age, gonads, stomach content and parasites.

**Linear measurements**

*Fork length*

Fork length measurements were taken to the nearest cm, with a large compass specially built for this purpose.

Frequency distribution of these parameters is shown in Figure 3. LF measurements of the sample ranged from 98 cm to 295 cm with the mean 173.485 $\pm$ 30.975.

L' measurements (as shown in Figure 2) were also taken to the nearest cm. They ranged from 70 to 210 cm having a mean of 116.565 $\pm$ 16.965. Frequency distribution of L' measurements is shown in Figure 4.

**Vertical measurements**

*Greatest depth* (h):

Measurements of the greatest depth (h) were made to the nearest cm. Frequency distribution of these measurements is shown in Figure 5.

These measurements ranged from 16 cm to 44 cm having a mean of 24.582 $\pm$ 4.822 cm.

## Weight

Weight was determined to the nearest kg. Weight frequency distribution of the sample is shown in Figure 6.

Weight measurements of the sample ranged from 10 kg to 115 kg, having a mean of 24.795 kg.

Note: According to the present regulations in Turkish waters no swordfish smaller than 10 kg can be caught, offered, stored or exposed for sale. For this reason this selection factor should be considered in the analysis of the frequencies.

## Ratios between measurements

The ratios between measurements are given in the following table:

The ratio between weight and length (L') is expressed as condition factor, i.e. $100W/L'^3 = C$

| LF/L' | L'/h | C |
|---|---|---|
| 1.462 | 4.658 | 1.296 |

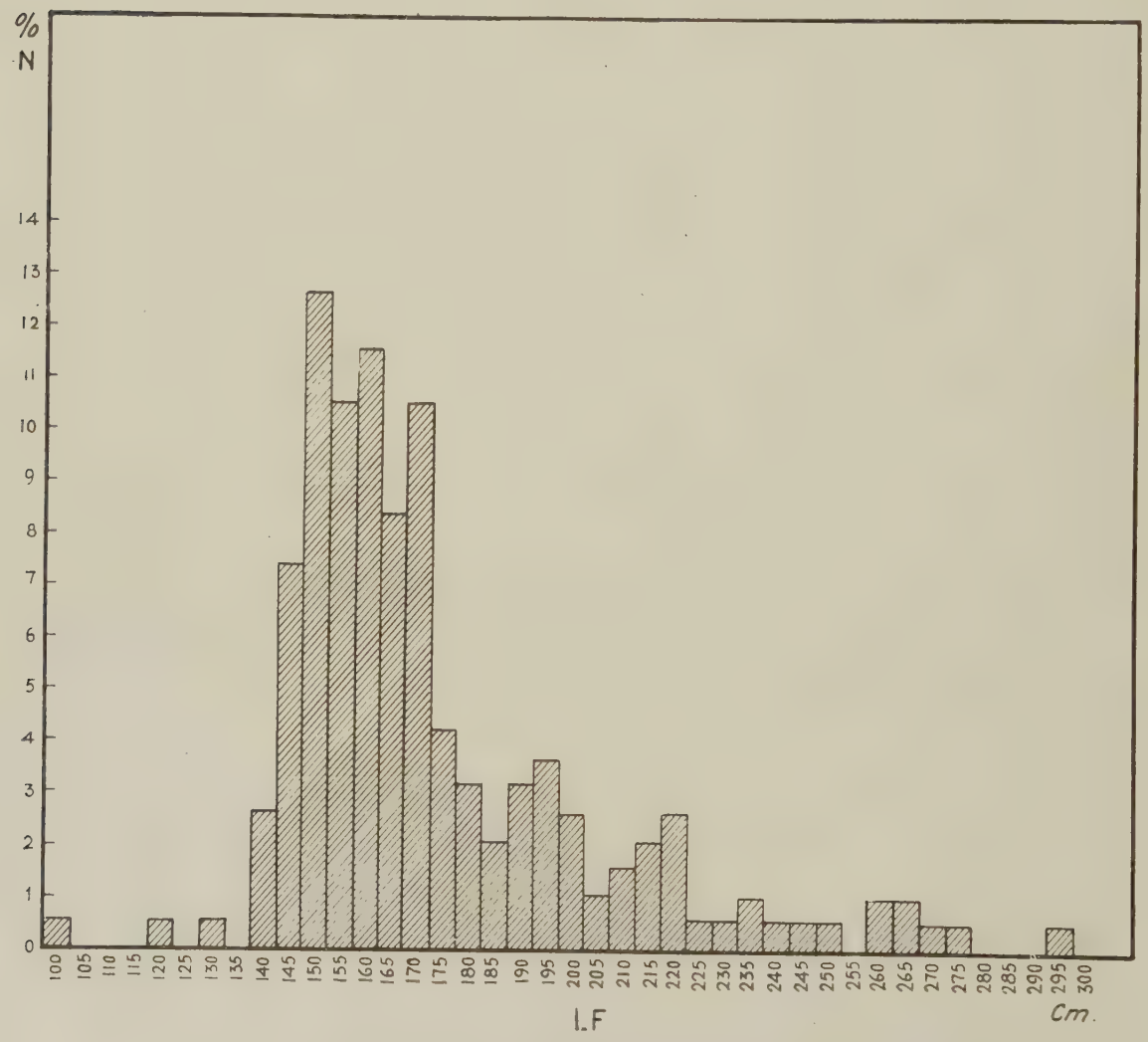



FIGURE 3. *Frequency distribution of the forklength measurements of the swordfish.*

## Age determination

With a commercially important species such as *Xiphias gladius*, knowledge of age and growth is essential, both for the management and development of a fishery.

As part of this investigation, a study was initiated to determine the age and growth of the swordfish. Cursory examination of the operculum and vertebrae revealed no notable appearance of annual

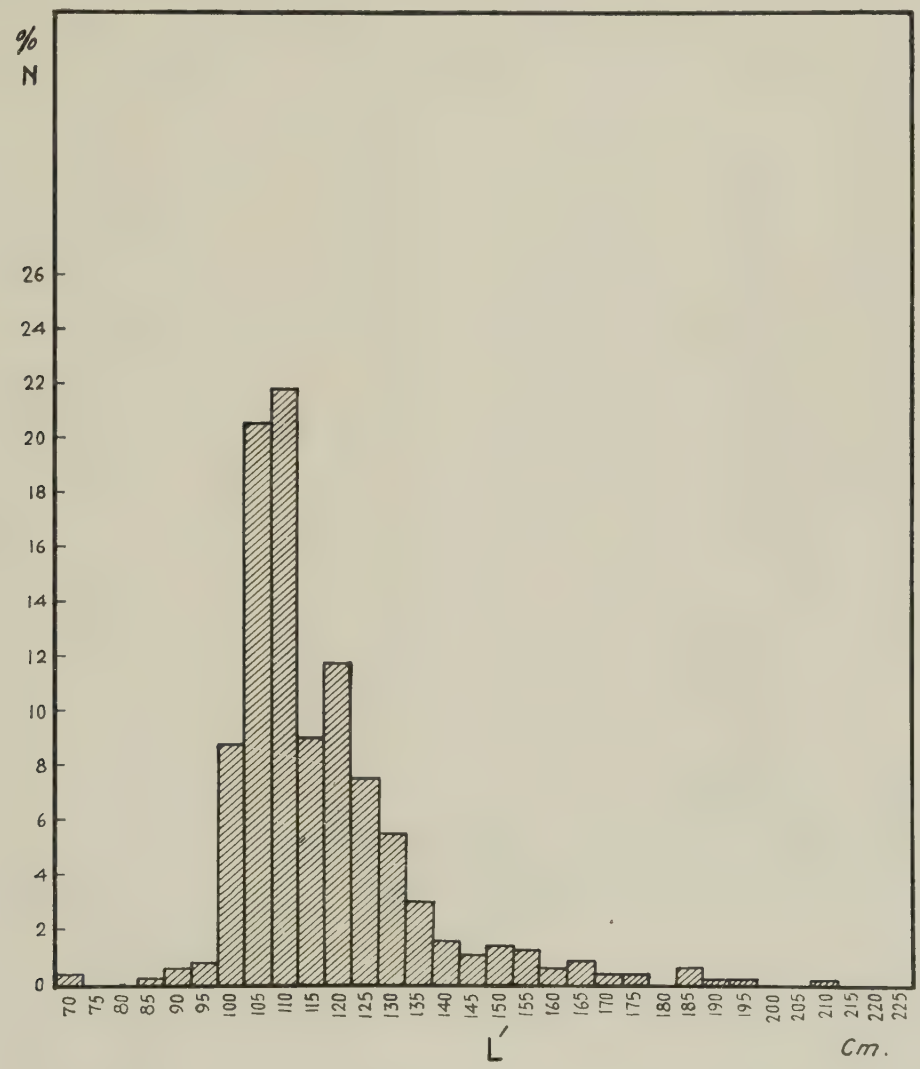



FIGURE 4. *Frequency distribution of the* L' *measurements of the swordfish.*

markings. There were no scales or otoliths available either. But the dorsal fin spines once cut with a saw, possessed well-defined rings, which may be interpreted as age marks.

Although it is necessary to obtain direct evidence that these rings on the spine sections are true marks which are laid down annually, the presence of an almost linear relation between the number

of rings on these sections and the body length of the swordfish (Fig. 7) may be accepted as age marks.

Transversal sections of the dorsal fin spines, preferably from the longest fin near to the base, and approximately 1 mm thick, were placed in 70 percent alcohol for 24 hours and 95 percent alcohol for 12 hours and then placed in glycerine for a few fours and examined under a binocular microscope. They gave satisfactory results.

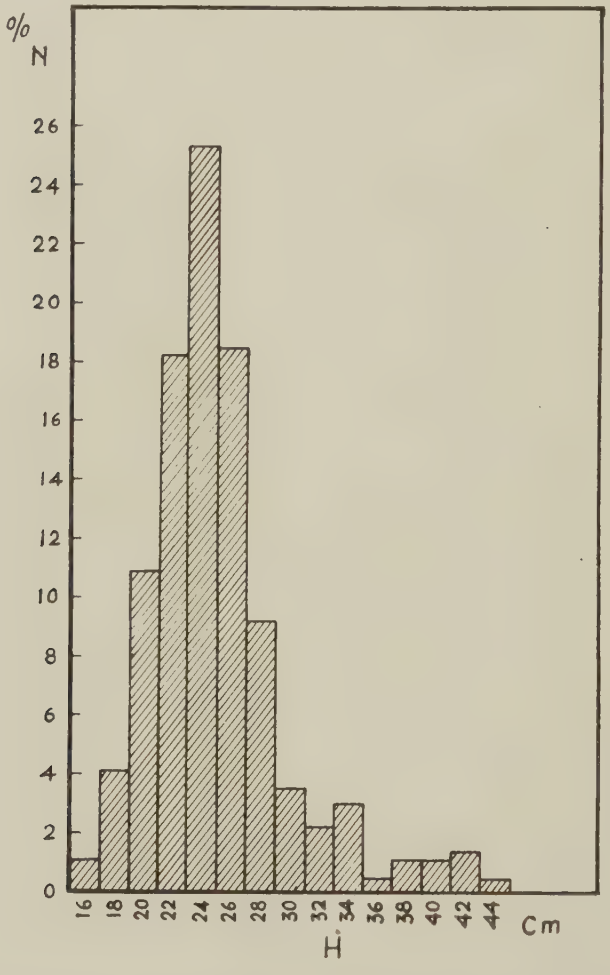



FIGURE 5. *Frequency distribution of the measurements of the greatest depth of* Xiphias gladius *L.*

The meat and muscles must be cleaned from the spine when still fresh and should be carefully dried. In some cases heating in glycerine makes the annual rings more visible.

This study is still being carried out and the final results will be presented in another paper.

**Stomach content**

At the fish market the stomachs of the measured swordfish were removed just after the auction, put into a plastic bag and brought to the laboratory.

In the laboratory each stomach was slit open and the contents were carefully removed and

separated into groups according to the kind of organism. The number of each species of organism found was recorded in Table 2.

Table 2. — List of the food organisms recorded in the stomach of 78 swordfish

| Species of food organism | Number | Percentage | Remarks |
|---|---|---|---|
| *Smaris alcedo* | 1 | 0.3 | With an idothea |
| *Scomber scombrus* | 10 | 2.3 | |
| *Sc. Colias* | 35 | 8.0 | Ranging from 16 to 18 cm |
| *Engraulis* | 73 | 16.7 | |
| *Merlucius sp.* | 1 | 0.3 | 66 cm |
| *Belone belone* | 1 | 0.3 | 35 cm |
| Fish unidentified | 50 | 11.5 | |
| Ommathostraphes | 251 | 57.7 | |
| Shrimps | 13 | 2.9 | |
| Total | 435 | 100.0 | |

As seen from this list, squids belonging to the genus *Ommathostraphes* formed a significant portion of the diet of swordfish.

## Parasites

### *External parasites*

As external parasite, a parasitic copepod was frequently found attached to the base of the pectoral fin; belonging to the family *Pennellidae*, it is most probably *Pennella filosa*, as shown in Figure 8a.

### *Internal parasites*

Numerous nematodes were found in the stomach and sometimes they were in bulks of hundreds of individuals. These nematodes are shown in Figures 8b and c. In the intestine two kinds of unidentified internal parasites were found, both belonging to the cestods. One kind was always found with the unsegmented head placed into the body cavity and with the long segmented proglottis inside the intestine, boring through the wall of the intestine as shown in Figure 9a. The other cestod parasite, shown in Figure 9c, most probably belonging to the family *Diphyllobothriidae*, was found only in the intestine. This latter kind may be distinguished from the first mentioned by its shape and the number of sucking organs (Fig. 9b).

## Examination of the gonads

### *Description of the swordfish gonads*

Up to the present no information was available on the testes of the swordfish, since no worker has found a male *Xiphias*, as far as I am aware, in other waters.

Male and female swordfish are found in the Sea of Marmara without any significant difference

in the sex ratio. The testes are paired, elongate organs. They are significantly thin and ribbon-like in immature fish, with advance in maturity they develop into flattened pinkish white organs. In cross section they are not round. The ovaries, like the testes, are paired elongate organs, but much shorter and thicker and always round in cross section. Even in immature fish, ovaries measuring as little as 8 g are sausage-shaped as described by Lee, 1942a. They may be distinguished clearly from testes by their external appearance (Figure 10a to f).

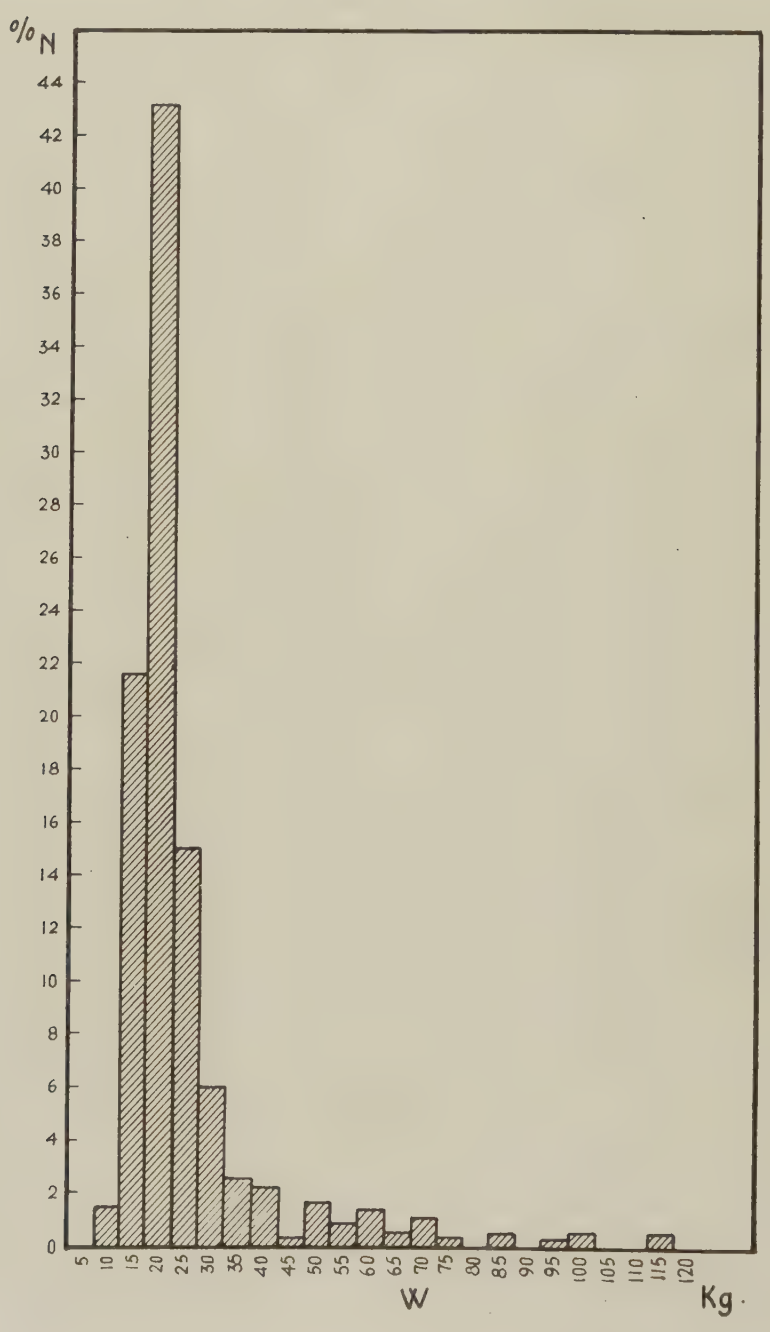



FIGURE 6. *Weight frequency distribution of the swordfish.*

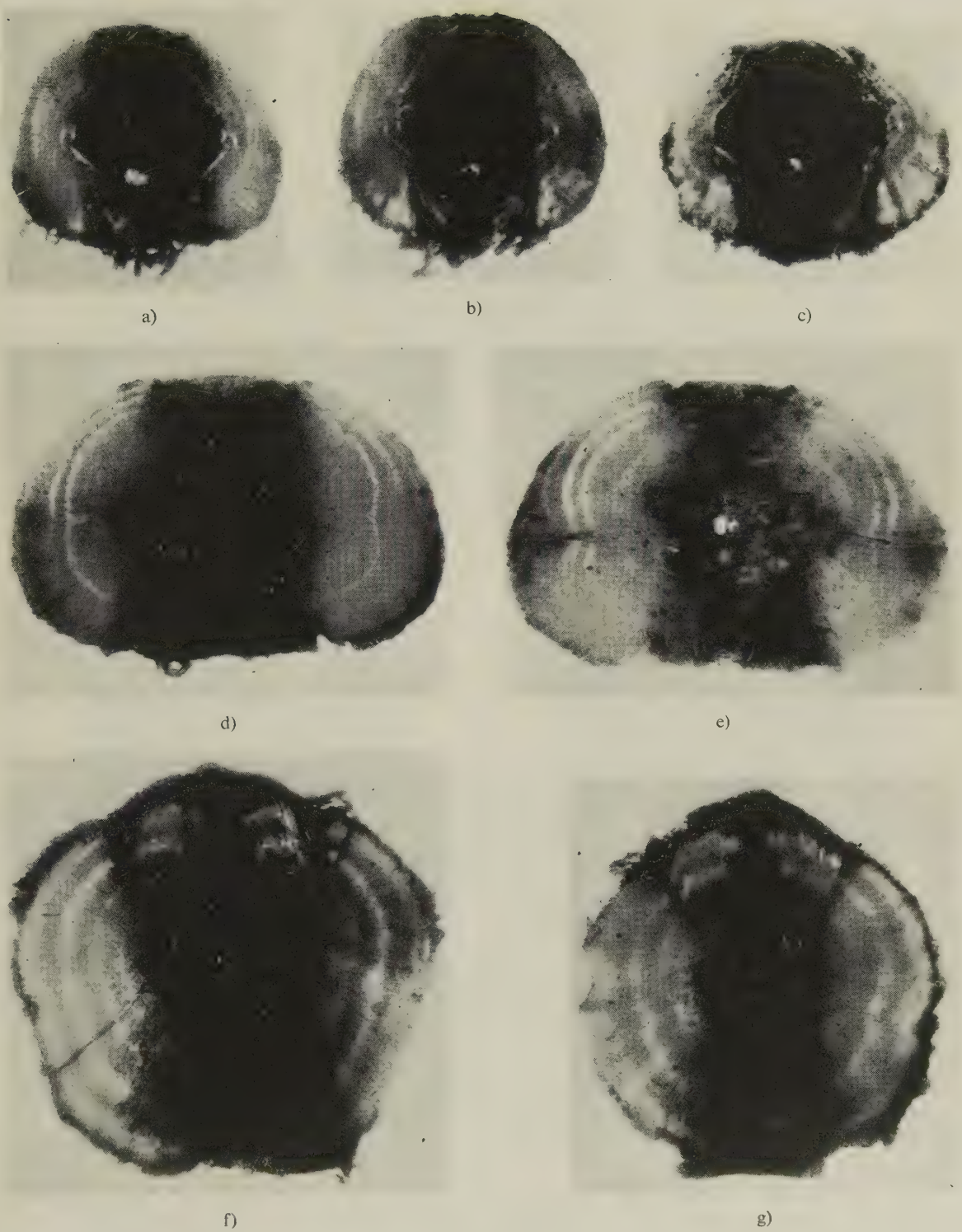
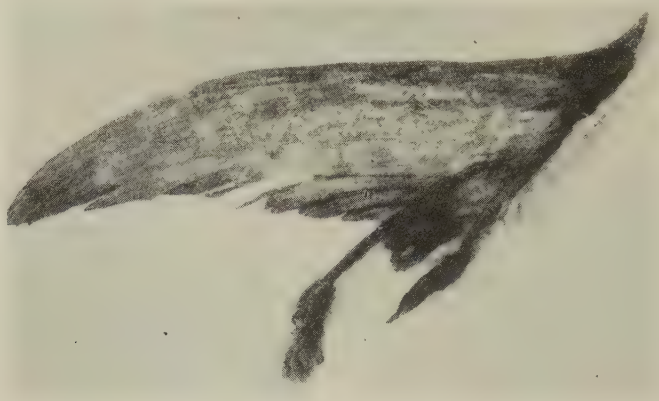



FIGURE 7. a) *Dorsal finray cross section of a 98 cm swordfish.* b) *Dorsal finray cross section of a 99 cm swordfish.* c) *Dorsal finray cross section of a 96 cm swordfish.* d) *Dorsal finray cross section of a 143 cm swordfish.* e) *Dorsal finray cross section of a 150 cm swordfish.* f) *Dorsal finray cross section of a 172 cm swordfish.* g) *Dorsal finray cross section of a 172 cm swordfish.*

*Sex ratio*

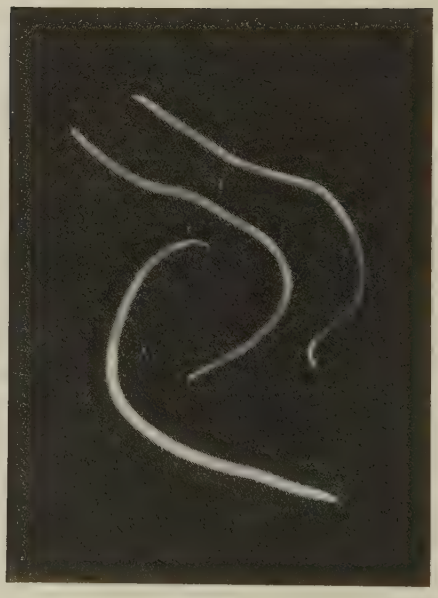
78 pairs of gonads were trimmed of extraneous tissue and were observed microscopically to determine the sex ratio, while the histological investigations in the Zoological Institute of Istanbul were initiated. The results of these studies will be published later.

From this microscopic investigation an unequal sex ratio was evident: they showed a ratio 1:0.7 in favor of females. Even this ratio does not deviate significantly from 1:1, and may result from a sampling error.



a)

b)

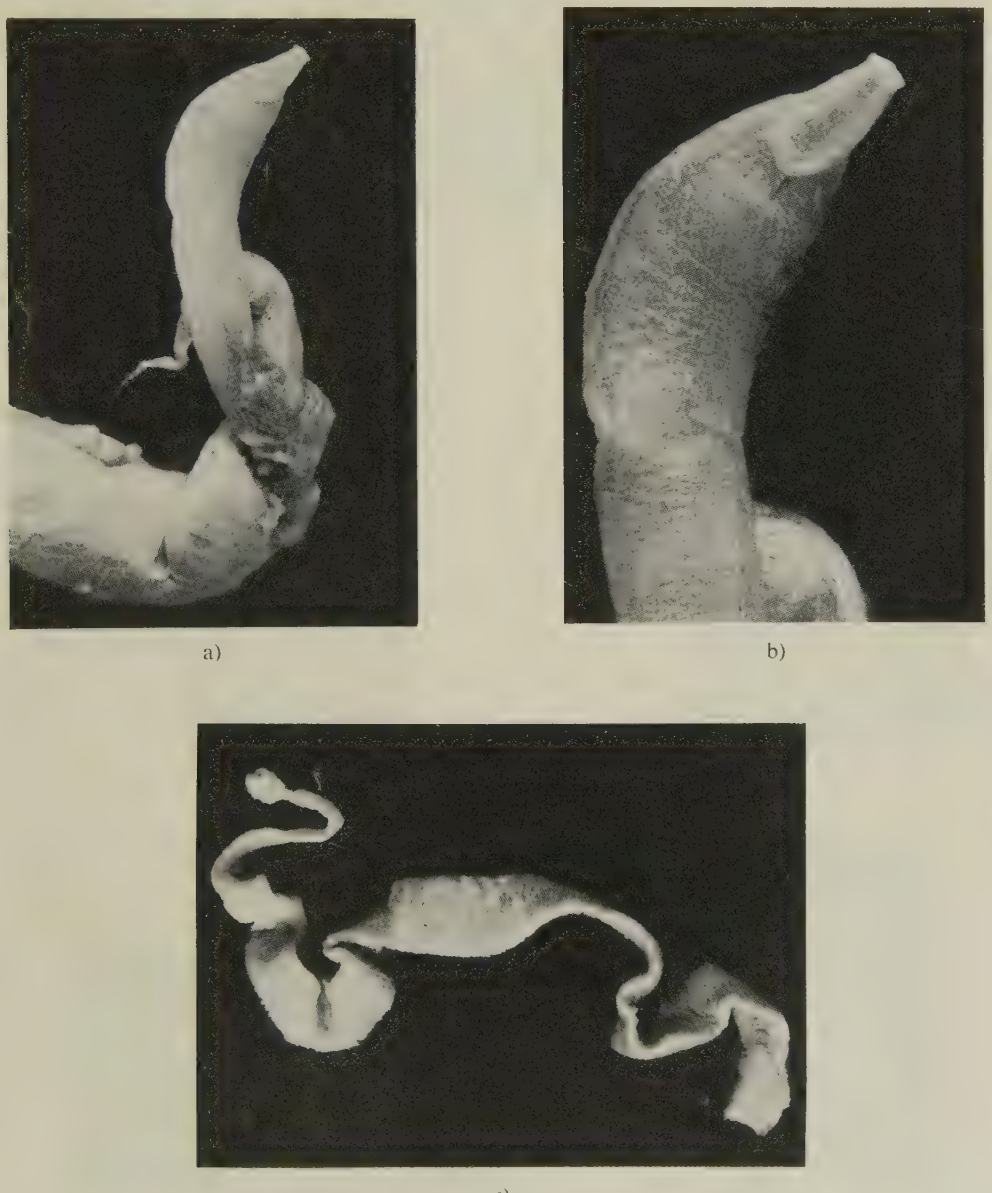


c)

FIGURE 8. a) Pennella filosa (?) *attached to the base of the pectoral fin of a swordfish.* b) *A large nematod frequently found in the stomach.* c) *Smaller nematods found in bulks of hundreds of individuals.*

*Maturity*

As for many other species, the testes of swordfish are not suitable for determination of relative maturity. Therefore, only the ovaries may be used for the external determination of the maturity stages. Ova of the swordfish being very small in size, microscopic examination is needed for this purpose. This investigation is still in progress and the results will be published later.



a) b)

c)

FIGURE 9. *A cestod frequently found in the intestine of the swordfish, with the unsegmented head boring through the wall of the intestine.* b) *Details of the sucking organs and head part of the same cestod parasite.* c) *Another cestod parasite found in the intestine. The head and sucking organs are different from the one in Figure* 9a *and* b.

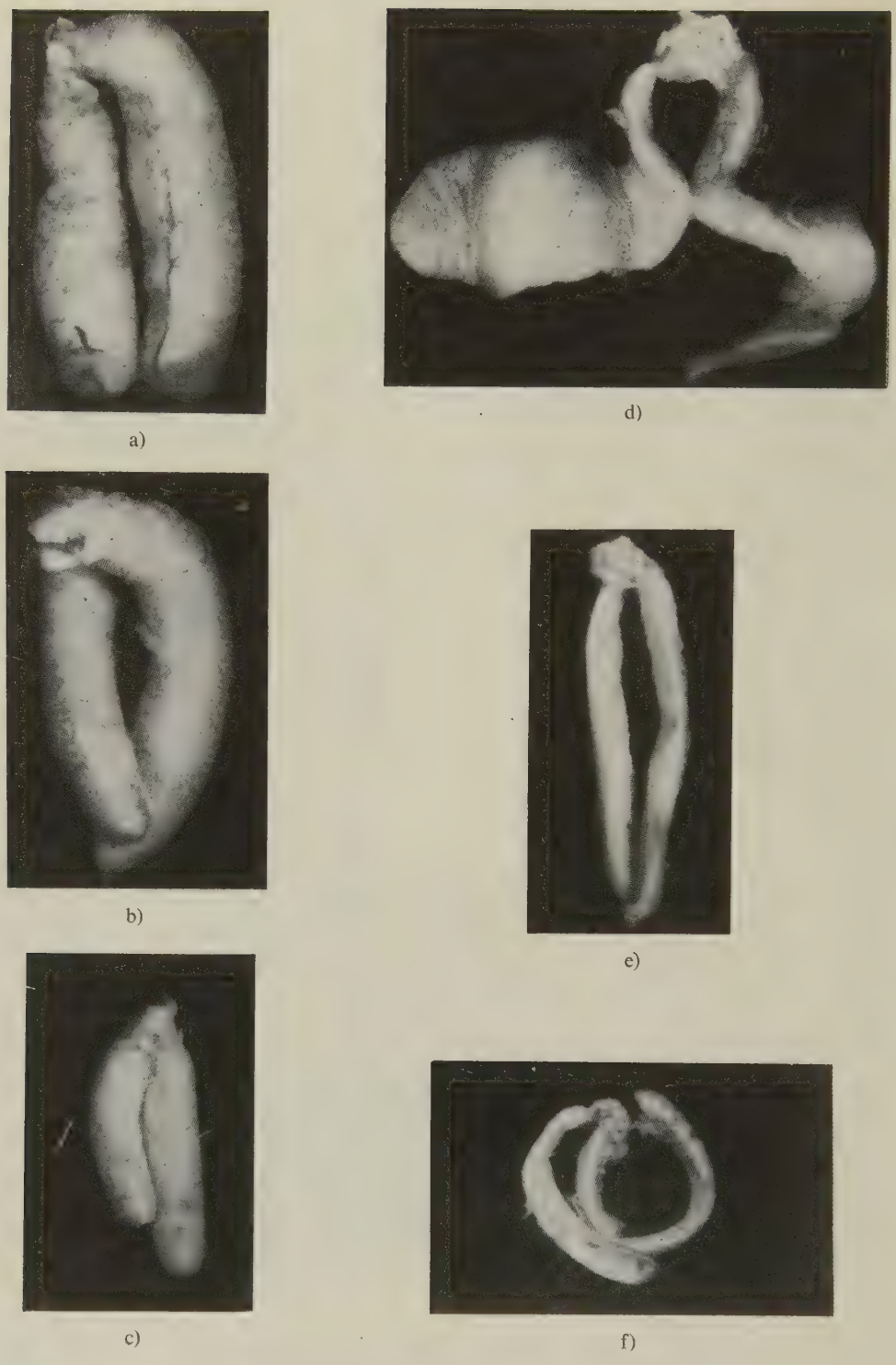



FIGURE 10. a) *Ovary of the swordfish.* b) *Ovary of the swordfish.* c) *Ovary of the swordfish.* d) *Testes of the swordfish.* e) *Testes of the swordfish.* f) *Testes of the swordfish.*

Because of the difficulty of determining the relative maturity of gonads by their external appearance, a simpler method was sought. If a relation exists between the gonad weight at a particular stage of maturity and the fish weight, it would be possible to compare the stages of growth of gonads for fish of the same size.

Although there is some evidence of a positive correlation between the size of swordfish and the weight of gonad, the small number of gonads and the lack of information for the rest of the year * make it impossible to draw a final conclusion.

## Bibliography


Arata, G. F. Jr. 1954. A contribution to the life history of swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus, from south Atlantic coast of the United States and the Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean*, 4 (3): 183-243.

Artüz, M. I. 1958. Kiliç Baliklari Kakkinda. *Balik ve Balikçilik Mecmuasi sayi*: 11 Cilt: VI.

Boyko, E. G. 1950. Age determination in fishes, based on examination of finray section. *Prog. Fish Cult.*, 12 (1): 47-48.

Demir, M., Acara, A. and Arim, N. 1956. Kiliç baliği (*Xiphias gladius* L.) üzerinde araştirmalar Hidrobioloji Mecmuasi, *Seri A. Cilt III.* Sayi 3-4, pp. 137-143.

Demir, M., Acara, A. and Arim, N. 1957. About the swordfish *Xiphias gladius* L. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 4: 141-144.

Kingsley, J. S. 1922. The food habits of swordfish. *Science*, 56: 225-226.

Lee, Richard E. 1942*a*. The occurrence of female swordfish in southern New England waters, with a description of their reproductive condition. *Copeia* for 1942, No. 2, pp. 117-119.

Lee, Richard E. 1942*b*. The hypophysis of the broad-billed swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. *Biol. Bull.*, 82 (3): 401-412.

Nakamura, H. et al. 1951. Notes on the life-history of the swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus. *Japanese J. Ichthyol.*, 1 (4): 264-271.

Tåning, Å. V. 1955. On the breeding areas of the swordfish (*Xiphias*). In papers in *Marine Biology and Oceanography. Deep-Sea Research*, 3 Suppl. pp. 438-450.

Tibbo, S. N. et al. 1961. The swordfish (*Xiphias gladius* L.), its life history and economic importance in the northwest Atlantic. *Fisheries Research Board of Canada*, Bulletin No. 130.


* For the spring months.

*Document technique N° 48*

*Technical Paper No. 48*

# OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LE PLANCTON DU LAC DE BARRAGE HIRFANLI *

# PRELIMINARY INVESTIGATIONS OF THE PLANKTON OF THE HIRFANLI DAM LAKE *

by Ulker Demirhindi
Hydrobiological Research Institute, Istanbul, Turkey

## ABSTRACT

A preliminary study of the distribution of the genera of plankton, the quantitative analysis and the correlation between the quantity of plankton and the temperature has been carried out in barrage lake Hirfanli. All the zoo- and phytoplankton collected during the experiments are tabulated in the order of their genera. In addition, the distribution of individual plankton and the behavior of certain groups are described.

## RÉSUMÉ

Une étude préliminaire a été conduite sur la distribution du plancton, l'analyse quantitative et la corrélation entre la quantité de plancton et la température dans le lac de barrage Hirfanli. Toutes les espèces de zooplancton et de phytoplancton recueillies ont été classifiées selon leur genre. En outre, l'auteur décrit la distribution de plancton individuel et le comportement de certains groupes.

Plankton, directly or indirectly, constitutes a source of food and of organic materials for many marine and freshwater animals. Organic materials needed by all the animals living in water are produced by phytoplankton. In the technology of fishing and fish biology, investigations on the plankton are essential to obtain a general idea of the productivity of a given volume of water and arrive at an accurate judgment. It is a well-known fact that a positive correlation exists between fish population and plankton. It is an established fact, also, that beds rich in phytoplankton contain comparatively more eggs and younger animals and show a positive index in local fertility. Fish and fish larvae that feed on plankton and are dependent upon its abundance at special localities show seasonal variations.

This has led us to make an introductory survey of the distribution of the genera of plankton,

* I must thank the General Directorate of the State Water Supply, the Director of the Hydrobiological Institute, Prof. Dr. F. S. Giz and the Chief of the Inland Water Department, Dr. F. Aksiray for giving me the opportunity of carrying out this investigation.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 473-486, 1963.

their quantitative analysis, as well as correlation between the quantity of the plankton and the temperature in order to establish the relationship between the temperature and distribution of the plankton in the Hirfanli dam lake. This dam lake, which so far has not been investigated from the hydrobiological point of view, is located at 850 m above sea level on the Kizilirmak, covering about 2,000 acres, situated in central Anatolia in the province of Kirsehir, 33°30-34°40 longitude and 38°56-39°15 latitude (Fig. 1).

Our investigations were made at fixed stations (Fig. 1) fairly regularly every three-month period for 18 months (1961-1962). It should be noted here that, during stages I-IV the work was carried on at stations 1 to 12. These are indicated as •. During stages V-VI work was limited to stations 1 to 7, indicated as • because of some technical difficulties. Table 1 shows the dates and the stations visited.

Table 1. — Dates of the daily investigations at fixed stations, made according to the periods in Hirfanli dam lake in 1961-62

| Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Period I | | | | | | | | | | | | |
| VIII-1961 | 21 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 23 | 24-26 | 30 | 29 | 30 | 29 |
| II | | | | | | | | | | | | |
| XI-1961 | 12 | 13 | 15 | 15 | 16 | 17 | 25 | 27 | 29 | 28-29 | 28-30 | 11 |
| III | | | | | | | | | | | | |
| II-1962 | 21 | — | — | — | — | 24 | 25 | | | — | | |
| IV | | | | | | | | | | | | |
| IV-1962 | 24 | 25 | 26 | 28 | 29 | — | — | — | — | — | | |
| V-1962 | | | | | | 4-5 | 5-6 | 6 | — | — | — | — |
| V | | | | | | | | | | | | |
| VIII-1962 | 8 | 11 | 12 | 9 | 10 | 13 | 13 | | | | | |
| VI | | | | | | | | | | | | |
| X-1962 | 23 | 24 | — | — | — | — | — | | | | | |
| XI-1962 | | | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | | | | | |

As can be seen, the middle period of every month has been preferred and the whole area has been surveyed as much as possible to get a clear idea of the situation. During that month plankton was collected every morning, noon and afternoon according to limnological methods.

1. Vertical hauls of every 10 m with a small size Wisconsin plankton net (closing net) of 12 cm diameter and made of number 6 muller cloth.
2. Hauls from the bottom to the surface with ordinary nets of 20 cm and 30 cm diameter.
3. Horizontal hauls on the surface within an area of approximately 100 m.
4. Oblique hauls from the bottom to the surface.

FIGURE 1. *The positions of the stations where work was carried out according to periods in the Hirfanli dam lake in 1961-62.*

The collected material was brought to the laboratory in plastic bottles (250 cc) to which was added 5 percent formaline solution. The samples were volumetrically measured, except the horizontal and oblique hauls which were used in qualitative analyses. Then 2 cc was taken from each 250 cc bottle and analyzed quantitatively. Below you will find in systematic order with regard to their genera all the zoo- and phytoplankton collected throughout the six stages and analyzed qualitatively. In the collected material tykoplanktonic organisms like Turbellaria, Annelida and Chrinomidae larvae were found but these were considered incidental occurrences and therefore not included in the list.

## PHYTOPLANKTONIC ORGANISMS

*MYXOPHYCEAE*:

*Microcystis* KUTZING
*Merismopoedia* KUTZING
*Aphanizomenon* MORREN
*Oscillatoria* VAUCHER

*EUGLENINEAE*:

*Euglena* EHRENBERG

*CHLOROPHYCEAE*:

*Chlorangium* STEIN
*Gloeocystis* NAGELI
*Coelastrum* NAGELI
*Pediastrum* MEYER
*Chlorella* BEIJERINCK
*Oocystis* NAGELI
*Ankistrodesmus* CORDA
*Scenedesmus* MEYEN
*Crucigenia* MORREN
*Staurastrum* MEYEN
*Cosmarium* CORDA
*Mougeotia* AGARDH
*Hormidium* KUTZING
*Botryococcus* KUTZING

*DINOPHYCEAE*:

*Peridinium* EHRENBERG
*Ceratium* SCHRANK

*BACILLARIOPHYCEAE*:

*Melosira* KUTZ.
*Cyclotella* BREB.
*Synedra* EHR.
*Cocconeis* EHR.
*Gyrosigma* HASS
*Navicula* BORY.
*Pinnularia* EHR.
*Gomphonema* HUST.
*Cymbella* AG.
*Amphora* EHR., KUTZ.
*Nitzchia* HASS
*Cymatopleura* W. SM.

## ZOOPLANKTONIC ORGANISMS

*ROTATORIA*:

*Keratella* BORY de ST. VINCENT
*Asplanchna* GOSSE
*Polyarthra* EHRENBERG
*Filinia* BORY de ST. VINCENT
*Hexarthra* SCHMARDA

*CLADOCERA*:

*Diaphanosoma* FISCHER
*Daphnia* O. F. MULLER
*Simocephalus* SCHØDLER
*Ceriodaphnia* DANA
*Moina* BAIRD
*Bosmina* BAIRD
*Macrothrix* BAIRD
*Leydigia* KURZ
*Alona* BAIRD
*Alonella* SARS
*Chydorus* LEACH

*COPEPODA*:

*Acanthodiaptomus* KIEFER
*Diaptomus* WESTWOOD
*Cyclops* O. F. MULLER

TABLE 2. — VOLUMETRIC DAILY AVERAGES (SHOWN AS CC IN EVERY CUBIC METER) AT FIXED STATIONS MADE ACCORDING TO THE PERIODS IN THE HIRFANLI DAM LAKE IN 1961-62

| Period | | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|
| Station | Depth (m) | VIII-1961 | XI-1961 | IX-1962 | V-1962 |
| 1 | 0–10 | 5,01 | 7,37 | 5,9 | 11,4 |
| | 10–20 | 1,77 | 4,42 | 5,3 | 36,86 |
| | 20–30 | 2,36 | 5,9 | 7,37 | 30,96 |
| | 30–40 | 0,32 | 4,42 | 4,42 | 6,48 |
| | 40–50 | 6,8 | 7,37 | 8,84 | 4,42 |
| 2 | 0–10 | 1,32 | 3,24 | — | 25,06 |
| | 10–20 | 2,08 | 6,19 | — | 18,28 |
| 3 | 0–10 | 0,88 | 10,7 | — | 8,84 |
| | 10–20 | 0,3 | 7,58 | — | 10,31 |
| 4 | 0–10 | 1,2 | 5,9 | — | 37,05 |
| | 10–20 | 0,88 | 5,6 | — | 7,96 |
| 5 | 0–10 | 2,65 | 7,7 | — | 19,1 |
| | 10–20 | 1,77 | 6,78 | — | 14,15 |
| | 20–30 | 4,67 | 5,9 | — | 10,32 |
| 6 | 0–10 | 4,42 | 8,84 | 5,9 | 11,8 |
| | 10–20 | 3,83 | 7,37 | 13,27 | 14,5 |
| | 20–30 | 1,18 | 8,55 | 7,37 | 7,76 |
| | 30–40 | 0,88 | 8,84 | 4,56 | 4,12 |
| | 40–50 | 3,27 | 9,69 | — | 5,01 |
| 7 | 0–10 | 4,13 | 9,14 | — | 2,93 |
| | 10–20 | 1,77 | 6,19 | — | 6,19 |
| | 20–30 | 1,47 | 8,84 | — | 6,76 |
| | 30–40 | 0,88 | 11,2 | — | 3,51 |
| 8 | 0–10 | 6,19 | 14,74 | — | 8,55 |
| | 10–20 | 1,47 | 10,47 | — | 4,12 |
| | 20–30 | 1,47 | 10,6 | — | 4,12 |
| 9 | 0–10 | 10,32 | 9,14 | | |
| | 10–20 | 2,65 | 7,07 | – | |
| | 20–30 | 2,21 | — | | |
| 10 | 0–10 | 5,6 | 7,37 | | |
| | 10–20 | 3,54 | 12,3 | | |
| 11 | 0–10 | 7,07 | 8,84 | — | |
| | 10–20 | 1,75 | 7,73 | — | |
| 12 | 0–10 | 17,69 | 16,46 | | |

Table 2 — Volumetric daily averages (shown as cc in every cubic meter) at fixed stations made according to the periods in the Hirfanli dam lake in 1961-62 (*concluded*)

| Period | | V | VI |
|---|---|---|---|
| Station | Depth (m) | VIII-1962 | X-1962 |
| 1 | 0–10 | 13,2 | 10,3 |
| | 10–20 | 11,73 | 8,2 |
| | 20–30 | 8,84 | 10,86 |
| | 30–40 | 8,26 | 6,76 |
| | 40–50 | 12,63 | 8,8 |
| 2 | 0–10 | 8,8 | 10,26 |
| | 10–20 | 10,29 | 8,8 |
| 3 | 0–10 | 10,29 | 8,8 |
| | 10–20 | 5,87 | 8,8 |
| | 20–30 | 7,3 | 8,8 |
| | 30–40 | 4,3 | 4,7 |
| | 40–50 | 12,8 | 10,8 |
| 4 | 0–10 | 8,2 | 13,8 |
| | 10–20 | 8,8 | 10,86 |
| | 20–30 | 8,2 | 13,8 |
| | 30–40 | 4,96 | 10,76 |
| 5 | 0–10 | 16,1 | 14,1 |
| | 10–20 | 10,26 | 10,56 |
| | 20–30 | 6,43 | 11 |
| 6 | 0–8 | 9,16 | 15,8 |
| 7 | 0–10 | 14,66 | 14,66 |

Table 2 shows (as cc in every cubic meter) volumetric daily averages of plankton collected morning, noon and afternoon. For these hauls Wisconsin closing nets with 10 m intervals were used. Table 3 shows the mean percentage values in every cubic meter of genera obtained through quantitative analyses. At the end of every column the total number of animals in every cubic meter is also shown (Table 3). We consider the phytoplankton in the material collected as chance catches, since nets made of number 6 muller cloth were used.

As may be seen from the tables, the distribution of individual plankton from the three large groups is highest in the 0-10 m interval, with the exception of one or two stations in every stage. Also on the stations * deeper than 30 m, that is in our work periods, the thermocline layer generally forms a barrier semipermeable to groups of Copepoda and Cladocera (Fig. 2). That is to say, if we study the plankton in large groups, we shall see this more clearly above and below the layer on the graphs prepared according to their percentage (Fig. 3a and b).

It will be seen in this graph, which has been drawn on a percentage proportion of the groups found in various stations and depth intervals in various stages, that Cladocera and Copepoda act antagonistically to each other, though the proportions of the Rotators remain more or less the same. This fact is very clearly seen at stations where a thermocline layer exists, while at less deep stations

* The different temperatures taken at 10 m intervals at the fixed stations of the Hirfanli dam lake are shown on graphs. The distribution of temperatures based on the depths in each period has been shown on a separate graph.

Table 3. — Percentage values in every cubic meter of genera measured quantitatively at fixed stations made according to the periods in the Hirfanli dam lake in 1961-62

| Period | | I VIII-1961 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station | Depth (m.) | Asplanch-na | Keratella | Triarthra | Diapha-nosoma | Daphnia | Alona | Moina | Diaptomus | Cyclops | Total |
| 1 | 0–10 | 7,39 | — | — | 83,36 | — | — | — | 9,25 | — | 19936 |
| | 10–20 | 16,7 | — | — | 50 | 8,3 | — | — | 25 | — | 4425 |
| | 20–30 | — | — | — | 81,8 | 9,1 | — | — | 9,1 | — | 4056 |
| | 30–40 | 43,4 | — | — | 66,6 | — | — | — | — | — | 1107 |
| | 40–50 | 14,3 | — | — | 42,8 | 14,3 | — | — | 14,3 | 14,3 | 2582 |
| 2 | 0–10 | 16,7 | — | — | 24,95 | 16,7 | — | — | 24,95 | 16,7 | 4426 |
| | 10–20 | 28,6 | — | — | 42,9 | 7,1 | — | — | 21,4 | — | 5162 |
| 3 | 0–10 | 20 | — | — | 69,9 | — | — | — | 10,1 | — | 3688 |
| | 10–20 | 20 | — | — | 40 | — | — | — | 40 | — | 1845 |
| 4 | 0–10 | 22,22 | — | — | 61,1 | — | — | — | 16,67 | — | 6636 |
| | 10–20 | — | — | — | 33,3 | — | — | — | 66,7 | — | 1107 |
| 5 | 0–10 | 22,24 | — | — | 59,25 | 3,7 | — | — | 14,81 | — | 9954 |
| | 10–20 | 30 | — | — | 20 | 10 | — | — | 30 | 10 | 3688 |
| | 20–30 | 15,8 | — | — | 31,6 | 21 | — | — | 26,3 | 5,3 | 7005 |
| 6 | 0–10 | 6,93 | — | — | 75,77 | 3,5 | — | — | 13,8 | — | 10659 |
| | 10–20 | 11,53 | — | — | 57,73 | 3,84 | 3,84 | — | 19,22 | 3,84 | 9586 |
| | 20–30 | 16,7 | — | — | 16,7 | 49,9 | — | — | 16,7 | — | 2213 |
| | 30–40 | 14,28 | — | — | 28,58 | 28,58 | — | — | 14,28 | 14,28 | 2583 |
| | 40–50 | 10 | — | — | 75 | — | — | — | 10 | 5 | 7374 |
| 7 | 0–10 | 8,1 | — | — | 81,1 | 5,4 | — | — | 5,4 | — | 13641 |
| | 10–20 | 6,7 | — | — | 33,4 | 26,6 | — | — | 19,9 | 13,4 | 5531 |
| | 20–30 | — | — | — | 62,5 | 12,5 | — | — | 12,5 | 12,5 | 2950 |
| | 30–40 | — | — | — | 33,34 | 49,96 | — | — | 16,7 | — | 2213 |
| 8 | 0–10 | — | — | — | 80,48 | 4,88 | — | — | 14,64 | — | 15117 |
| | 10–20 | — | — | — | 54,53 | 27,27 | — | — | 9,1 | 9,1 | 4056 |
| | 20–30 | — | — | — | 57,11 | 28,6 | — | — | — | 14,29 | 2582 |
| 9 | 0–10 | 4,71 | — | — | 85,3 | 4,1 | — | — | 5,89 | — | 62585 |
| | 10–20 | 5,7 | — | — | 74,4 | 11,4 | — | — | 5,7 | 2,8 | 12904 |
| | 20–28 | 6,3 | — | — | 56,2 | 31,2 | — | — | — | 6,3 | 7370 |
| 10 | 0–10 | 4,2 | 1,4 | — | 81,7 | 7 | — | — | 5,7 | — | 26172 |
| | 10–20 | 5,14 | 2,56 | 2,56 | 69,24 | 10,25 | — | — | 2,56 | 7,69 | 14378 |
| 11 | 0–10 | 6,5 | — | — | 84,8 | 4,3 | — | — | 3,3 | 1,1 | 33943 |
| | 10–16 | 5,9 | — | — | 82,35 | 11,75 | — | — | — | — | 10445 |
| 12 | 0–4 | 5,9 | — | 2,85 | 71,85 | — | — | 2,25 | 14,3 | 2,85 | 32335 |

TABLE 3 — PERCENTAGE VALUES IN EVERY CUBIC METER OF GENERA MEASURED QUANTITATIVELY AT FIXED STATIONS MADE ACCORDING TO THE PERIODS IN THE HIRFANLI DAM LAKE IN 1961-62 (*continued*)

| Period | | II XI-1961 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station | Depth (m.) | Asplanchna | Diaphanosoma | Daphnia | Ceriodaphnia | Bosmina | Diaptomus | Cyclops | Total |
| 1 | 0–10 | 32,25 | 9,67 | 32,26 | — | — | 25,82 | — | 11429 |
| | 10–20 | 23,52 | 11,77 | 41,17 | — | — | 17,64 | 5,9 | 6269 |
| | 20–30 | 16,67 | 16,67 | 27,77 | — | 16,67 | 16,67 | 5,55 | 6636 |
| | 30–40 | — | 27,26 | 54,54 | — | — | 9,1 | 9,1 | 4056 |
| | 40–50 | — | 14,3 | 57,1 | — | — | 14,3 | 14,3 | 2582 |
| 2 | 0–10 | 29,48 | 11,67 | 41,35 | — | — | 17,5 | — | 6322 |
| | 10–20 | 28,57 | 21,43 | 42,85 | — | — | 7,15 | — | 5162 |
| 3 | 0–10 | 28,42 | 11,93 | 33,4 | — | — | 26,25 | — | 15446 |
| | 10–20 | 31,82 | 22,73 | 27,26 | — | — | 18,19 | — | 11581 |
| 4 | 0–10 | 31,82 | 13,64 | 27,27 | — | — | 27,27 | — | 8111 |
| | 10–20 | 22,23 | 11,11 | 33,33 | — | — | 33,33 | — | 3319 |
| 5 | 0–10 | 27,6 | 10,35 | 41,4 | — | — | 17,25 | 3,4 | 10687 |
| | 10–20 | 28,58 | 14,28 | 42,84 | — | — | 8,54 | 4,76 | 7742 |
| | 20–30 | 14,3 | — | — | — | — | 14,3 | — | 2581 |
| 6 | 0–10 | 27,78 | 16,67 | 38,88 | — | — | 16,67 | — | 6635 |
| | 10–20 | 30 | 15 | 30 | — | — | 20 | 5 | 7374 |
| | 20–30 | 28,58 | 14,3 | 42,82 | — | — | 14,3 | — | 2582 |
| | 30–40 | — | 25 | 50 | — | — | 25 | — | 1476 |
| | 40–50 | — | 25,13 | 74,87 | — | — | — | — | 2109 |
| 7 | 0–10 | 23,1 | — | 53,8 | — | — | 23,1 | — | 4793 |
| | 10–20 | 15,4 | 15,4 | 38,4 | — | — | 15,4 | 15,4 | 4795 |
| | 20–30 | 25 | 16,68 | 41,64 | — | — | 8,34 | 8,34 | 4425 |
| | 30–40 | 10,7 | 10,7 | 50 | — | — | 17,9 | 10,7 | 10319 |
| 8 | 0–10 | 9,6 | 3,3 | 48,4 | — | — | 35,4 | 3,3 | 11429 |
| | 10–20 | 10 | 25 | 40 | — | — | 15 | 10 | 7374 |
| | 20–30 | 13,64 | 13,64 | 45,45 | — | — | 22,72 | 4,55 | 8111 |
| 9 | 0–10 | 4,56 | 13,64 | 40,9 | — | — | 40,9 | — | 8109 |
| | 10–20 | 8 | 16 | 36 | — | — | 32 | 8 | 9218 |
| | 20–28 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 0–10 | — | 11,11 | 55,55 | — | — | 22,23 | 11,11 | 6638 |
| | 10–20 | 3,34 | 16,66 | 53,33 | — | — | 23,33 | 3,34 | 18432 |
| 11 | 0–10 | 5 | 5 | 50 | — | — | 35 | 5 | 7375 |
| | 10–16 | 11,12 | 5,56 | 55,53 | — | — | 22,23 | 5,56 | 8290 |
| 12 | 0–4 | 2,96 | 7,12 | 10 | 22,8 | — | 55,69 | 1,43 | 64693 |

TABLE 3 — PERCENTAGE VALUES IN EVERY CUBIC METER OF GENERA MEASURED QUANTITATIVELY AT FIXED STATIONS MADE ACCORDING TO THE PERIODS IN THE HIRFANLI DAM LAKE IN 1961-62 (*continued*)

| Period | | III II.1962 | | | | | IV V.1962 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station | Depth (m.) | Daphnia | Macrothrix | Diaptomus | Cyclops | Total | Asplanchna | Diaphanosoma | Daphnia | Diaptomus | Cyclops | Total |
| 1 | 0–10 | 50 | — | 25 | 25 | 2951 | — | 3,3 | 68,8 | 23 | 4,9 | 22516 |
| | 10–20 | 54,53 | — | 27,26 | 18,21 | 4056 | — | — | 75,5 | 17,7 | 6,8 | 48358 |
| | 20–30 | 61,52 | — | 30,8 | 7,68 | 4793 | 1,5 | — | 78,2 | 17,4 | 2,9 | 25389 |
| | 30–40 | 55,55 | 11,12 | 33,33 | — | 3318 | — | — | 76,5 | 17,6 | 5,9 | 6265 |
| | 40–50 | 50 | — | 25 | 25 | 2951 | — | — | 50 | 33,3 | 16,7 | 2209 |
| 2 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | | 65,5 | 29,3 | 5,2 | 21378 |
| | 10–20 | — | — | — | — | — | — | — | 75 | 22,2 | 2,8 | 13272 |
| 3 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | — | 74,4 | 20,4 | 5,2 | 14416 |
| | 10–20 | | | | | | 2,94 | | 64,7 | 23,53 | 8,83 | 12531 |
| 4 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | 3,22 | 64,58 | 30 | 2,2 | 34358 |
| | 10–20 | — | — | — | — | — | — | 4,5 | 59,1 | 36,4 | — | 8110 |
| 5 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | — | 68,4 | 26,33 | 5,27 | 14006 |
| | 10–20 | — | — | — | — | — | — | 4 | 60 | 36 | — | 9217 |
| | 20–30 | — | — | — | — | — | | 5,88 | 52,94 | 35,3 | 5,88 | 6268 |
| 6 | 0–10 | 51,2 | — | 40,24 | 8,56 | 4319 | — | — | 66,7 | 23,3 | 10 | 11058 |
| | 10–20 | 54,53 | — | 36,37 | 9,1 | 4056 | — | — | 65,5 | 24,1 | 10,4 | 10687 |
| | 20–30 | 66,63 | — | 33,37 | — | 4421 | — | — | 60,8 | 34,8 | 4,4 | 8478 |
| | 30–40 | 60 | — | 40 | — | 5530 | — | — | 70 | 30 | — | 3686 |
| | 40–50 | — | — | — | — | — | — | — | 70 | 20 | 10 | 3687 |
| 7 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | 4,35 | 65,2 | 17,4 | 13,5 | 8479 |
| | 10–20 | — | — | — | — | — | — | — | 66,65 | 25 | 8,35 | 8848 |
| | 20–30 | — | — | — | — | — | — | — | 68,2 | 27,24 | 4,56 | 8107 |
| | 30–40 | — | — | — | — | — | — | — | 83,32 | 16,68 | — | 4425 |
| 8 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | 6,93 | 72,31 | 13,84 | 6,92 | 10689 |
| | 10–20 | — | — | — | — | — | — | — | 75 | 16,67 | 8,33 | 4424 |
| | 20–30 | — | — | — | — | — | — | — | 71,4 | 28,6 | — | 2582 |
| 9 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| | 10–20 | — | — | — | — | — | — | — | | | | |
| | 20–28 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | — | - | | | |
| | 10–20 | | | | | | | | | | | |
| 11 | 0–10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | - |
| | 10–16 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| 12 | 0–4 | — | — | — | — | | — | | | | | |

Table 3 — Percentage values in every cubic meter of genera measured quantitatively at fixed stations made according to the periods in the Hirfanli dam lake in 1961-62 (*concluded*)

| Station | Depth (m) | V VIII.1962 | | | | | | | VI X.1962 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Asplanchna | Diaphanosoma | Daphnia | Chydorus | Diaptomus | Cyclops | Total | Asplanchna | Diaphanosoma | Daphnia | Ceriodaphnia | Diaptomus | Cyclops | Total |
| 1 | 0–10 | 9,4 | 79,2 | 3,8 | — | 7,6 | — | 19565 | 18,2 | 45,5 | 13,6 | — | 22,7 | — | 8100 |
| | 10–20 | 12,12 | 69,74 | 9 | — | 6 | 3,13 | 12167 | 14,1 | 51,3 | 14,1 | — | 14,1 | 6,6 | 5532 |
| | 20–30 | — | 33,32 | 58,34 | — | 8,34 | — | 4424 | 9,6 | 42,8 | 14,2 | — | 19,2 | 14,2 | 7742 |
| | 30 40 | 18,1 | 18,1 | 45,5 | | 18,1 | | 4057 | 12,5 | 37,5 | 25 | | 25 | | 2951 |
| | 40 50 | — | 6,3 | 46,2 | 6,3 | 18,7 | 12,5 | 5899 | — | 37,5 | 25 | — | 37,5 | — | 2950 |
| 2 | 0–10 | 18,3 | 71,4 | 2,11 | — | 8,2 | — | 18099 | 23,6 | 51,3 | 5,7 | — | 19,4 | — | 12903 |
| | 10 20 | 20,8 | 58,3 | 16,7 | — | 4,2 | — | 8846 | 21 | 47,3 | 15,7 | — | 10,5 | 5,5 | 7006 |
| 3 | 0–10 | — | 86,7 | 3,3 | — | 10 | — | 11060 | 20 | 37,2 | 22,86 | — | 17,1 | 2,84 | 12902 |
| | 10–20 | — | 61,92 | 9,53 | — | 19,01 | 9,54 | 7743 | 12 | 48 | 16 | — | 15,98 | 8,2 | 9216 |
| | 20–30 | — | 22,25 | 55,5 | — | 22,25 | — | 3319 | 10,53 | 31,58 | 26,3 | — | 21,04 | 10,55 | 7004 |
| | 30–40 | | 18,2 | 54,5 | | 27,3 | | 4056 | 8,33 | 25 | 25 | | 25 | 16,67 | 4425 |
| | 40–50 | — | 33,3 | 50 | — | 16,7 | — | 2764 | — | 40 | 30 | — | 30 | — | 6144 |
| 4 | 0-10 | 3,6 | 78,6 | 7,1 | — | 10,7 | — | 10323 | 9,3 | 43,9 | 28 | — | 18,8 | — | 11830 |
| | 10–20 | 6,75 | 46,7 | 19,9 | — | 19,9 | 6,75 | 5531 | 10,8 | 37,4 | 24,2 | — | 20,7 | 6,9 | 10689 |
| | 20–30 | — | — | 66,7 | — | 33,3 | — | 3318 | 3,6 | 57,1 | 10,7 | — | 25 | 3,6 | 10323 |
| | 30-40 | — | 22,24 | 55,52 | — | 22,24 | — | 3319 | 14,3 | 35,7 | 21,4 | — | 28,6 | — | 6448 |
| 5 | 0–10 | 13,1 | 67,3 | 8,7 | — | 10,9 | — | 16957 | 12,3 | 22,9 | 35,4 | — | 29,4 | — | 17692 |
| | 10–20 | 2,9 | 55,9 | 17,6 | — | 6 | — | 12569 | 5,3 | 36,8 | 26,3 | — | 31,6 | — | 7005 |
| | 20–30 | — | 16,7 | 66,6 | — | 16,7 | — | 4425 | 5 | 40 | 40 | — | 15 | — | 9209 |
| 6 | 0–8 | 13,3 | 66,7 | 6,7 | — | 13,3 | — | 13823 | 3,6 | 39,3 | 35,8 | — | 17,6 | 3,6 | 12863 |
| 7 | 0–10 | 22,8 | 66,4 | 6 | — | 4,8 | — | 30624 | 13,6 | 48,5 | 6 | 1,6 | 30,3 | — | 30403 |

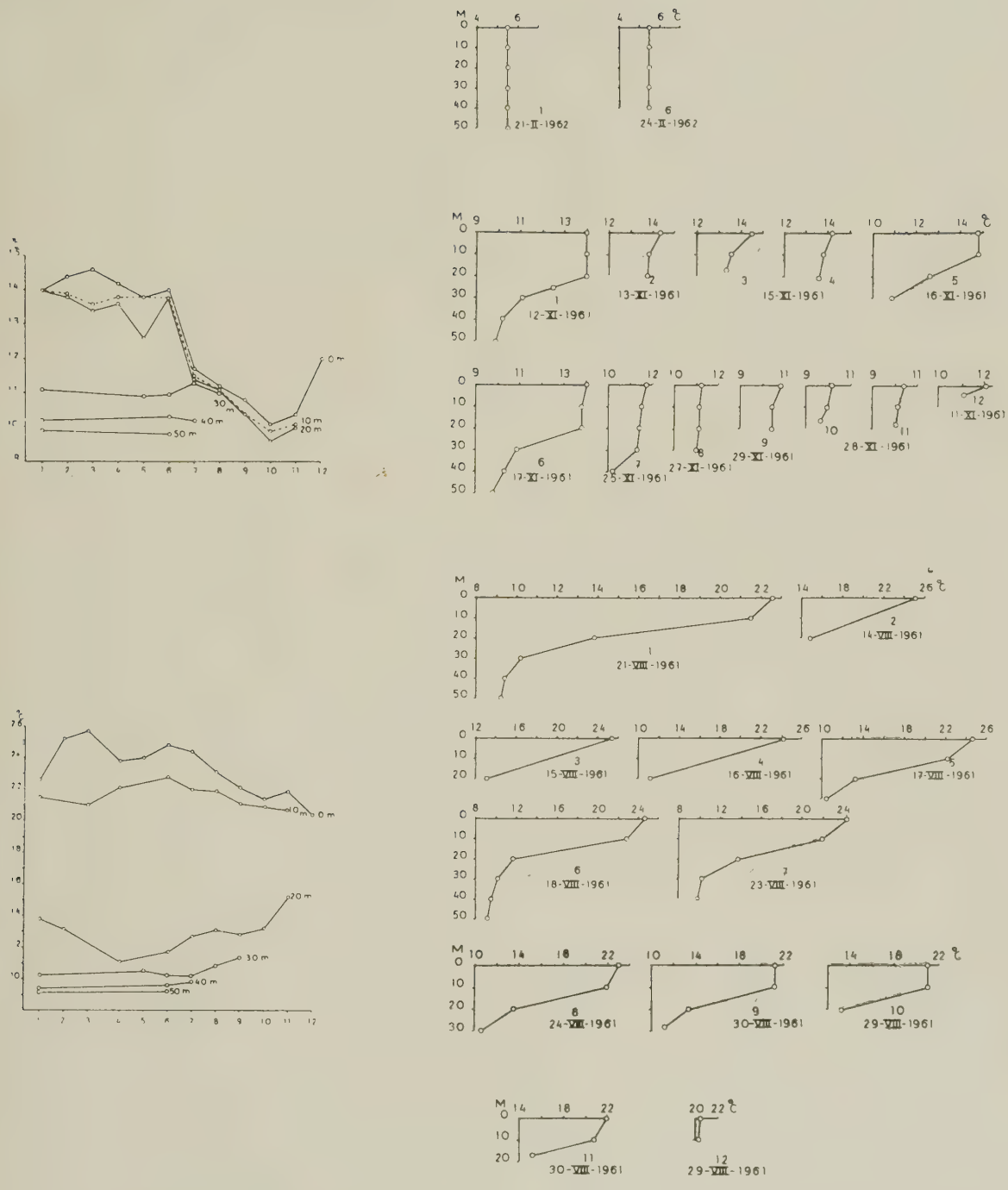



FIGURE 2. *General description of the daily temperatures in the periods at the fixed stations of the Hirfanli dam lake in 1961-62.*

where this layer does not exist these two groups are found in inverse proportions as will be seen from the graphs. That is, though the temperature changes in the lake have practically no effect on the Rotators, we have observed that the Cladocera are attracted by cold water while the opposite is true of the Copepods.

I should like to thank Mr. C. Erol and Mr. H. Gümrükçü for their help in collecting the material and Mr. M. Karabatak and Miss E. Yalçin for the technical assistance they have so unsparingly given and which has rendered my task much easier.

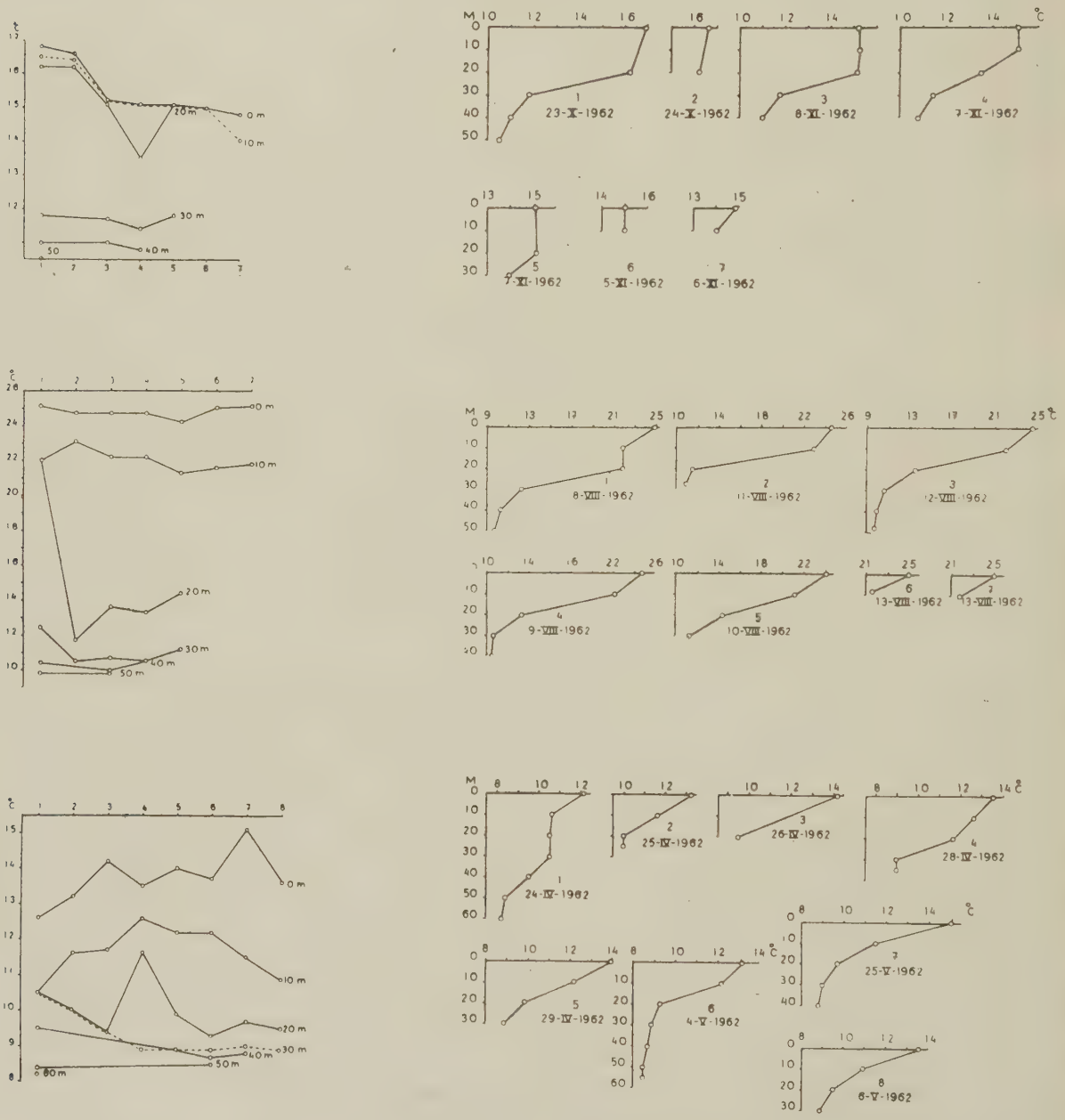



FIGURE 2. *General description of the daily temperatures in the periods at the fixed stations of the Hirfanli dam lake in 1961-62.*

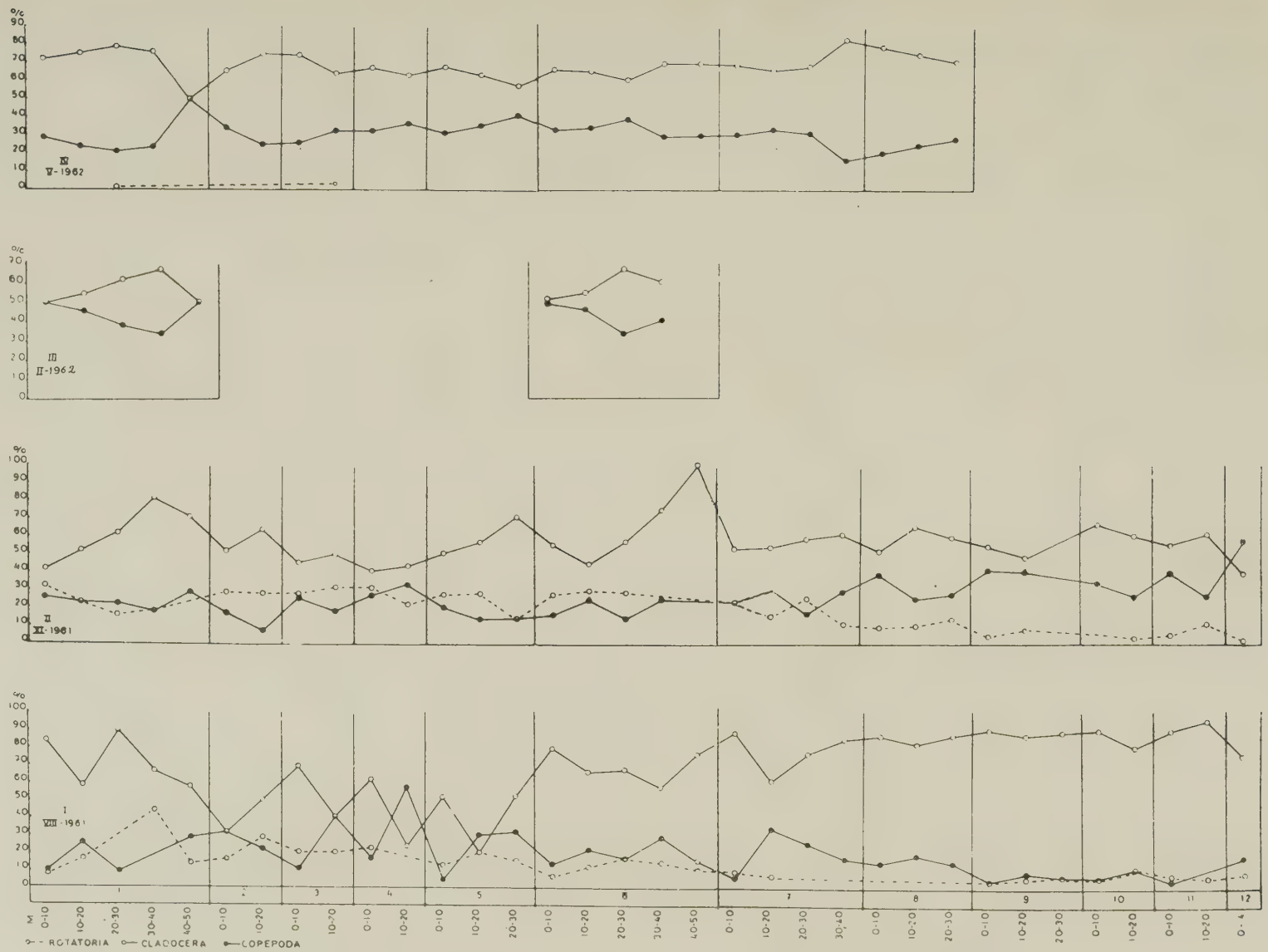



FIGURE 3a. *Percentage values of the groups of plankton hauled in at fixed stations in the periods at the Hirfanli dam lake in 1961-62.*

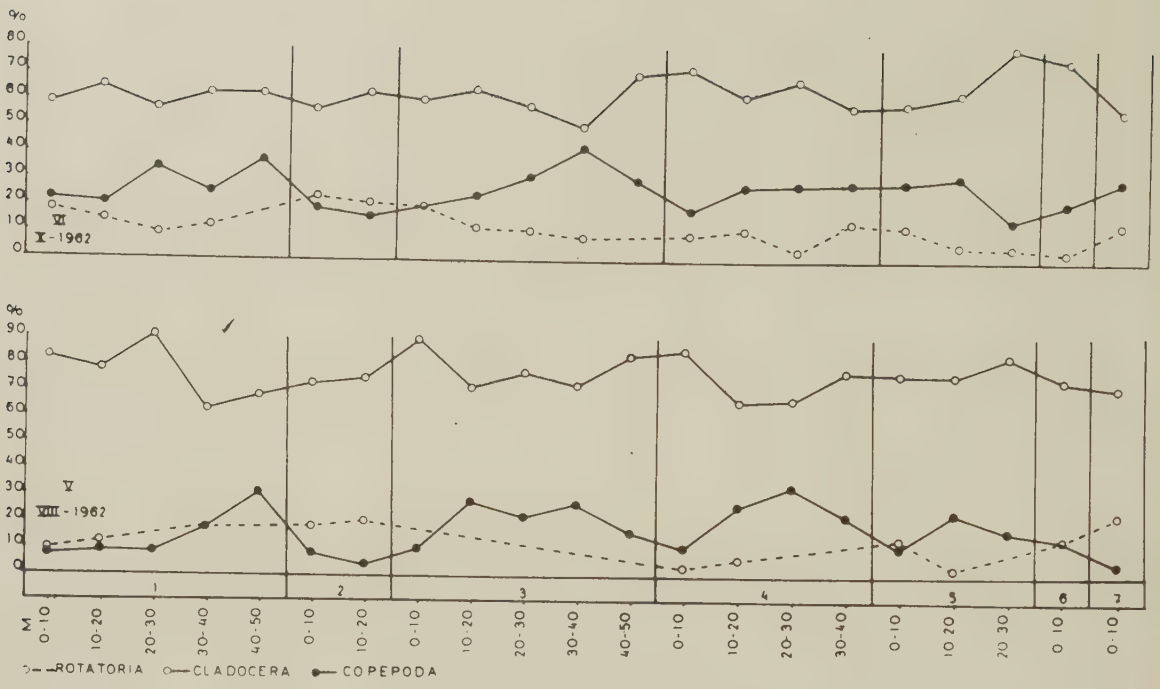



FIGURE 3b. *Percentage values of the groups of plankton hauled in at fixed stations in the periods at the Hirfanli dam lake in 1961-62.*

## BIBLIOGRAPHY


DAVIS, C. C. 1955. The marine and fresh-water plankton. Michigan.

EL-HAWARY, M. 1960. *The zooplankton of the Egyptian lakes.* 1. A preliminary study on the zooplankton of lake Maryût and lake Idkû. Notes and memoirs No. 52, Cairo.

FRITSCH, F. E. 1961. *The structure and reproduction of the algae.* Vol. 1-2. Cambridge.

GELDIAY, R. 1949. *Çubuk baraji ve Emir gölünün makro ve mikro faunasinin mukayeseli incelenmesi,* Ankara Üniversitesi fen Fakültesi Mecmuasi. Cilt II Ankara.

CRIFFITH, R. 1961. *Phytoplankton of Chesapeake Bay.* Monograph No. 1, Contribution No. 172. Maryland.

HUSTEDT, F. 1930. *Süsswasser-Flora Mitteleuropas, Bacillariophyta* (Diatomeae) Heft 10. Jena.

PENNAK, R. 1953. *Fresh-water invertebrates of the United States,* New York.

SALAH, M. M. 1959. *Phytoplankton population of the Nouzha Hydrodrome.* Notes and Memoirs No. 40, Cairo.

SALAH, M. M. 1961. *Biological productivity of lake Mariut and lake Edko Hydrobiol, Depart.* Alexandria Inst. of Hydrobiol. Notes and Memoirs No. 63, Cairo.

WARD, H. B. AND G. C. WHIPPLE. 1945. *Fresh-water biology,* New York.

WARD, H. B. AND G. C. WHIPPLE. 1959. *Fresh-water biology,* New York.

WELCH, P. S. 1948. *Limnological methods.* Philadelphia-Toronto.

*Document technique N° 49*

*Technical Paper No. 49*

# CULTURE EXPÉRIMENTALE D'ÉPONGES EN GRÈCE

# EXPERIMENTAL SPONGE CULTURE IN GREECE

par C. D. Serbetis
Direction des pêches, Ministère de l'industrie, Athènes (Grèce)

## RÉSUMÉ

Dans le golfe Moudros de l'île Lemnos, tout près du village des pêcheurs d'éponges Nea Koutali, la Direction des pêches a installé, depuis le printemps de 1962, un parc de culture artificielle d'éponges. Dans ce rapport l'auteur donne une description de la méthode appliquée, ainsi que les premières observations effectuées.

## ABSTRACT

In the Gulf of Moudros, in the island of Lemnos, the Directorate for fisheries has established, in the spring of 1962, near the sponge fishing village of Nea Koutali, a park for artificial cultivation of sponge. In this report, the author describes the methods utilized as well as the first observations being made.

La pêche des éponges, dans laquelle la Grèce occupe traditionnellement la première place en Méditerranée, sinon dans le monde entier, est entrée depuis longtemps dans une période de crise qui ne cesse d'empirer.

Le nombre des bateaux à scaphandriers diminue progressivement; les marins préfèrent d'autres occupations, et la quantité d'éponges pêchées est tombée à la moitié de celle d'il y a dix ans.

Les facteurs qui expliquent la situation sont multiples, mais la maladie qui frappe les plongeurs en est la cause principale.

L'intention de faire face à la situation est à la base de la décision du Gouvernement hellénique de financer l'installation d'un parc de culture expérimentale d'éponges.

Si l'on pouvait, à partir d'un petit nombre d'éponges pêchées par les plongeurs, les découper en un grand nombre de morceaux qui, cultivés pendant une durée raisonnable, atteindraient la taille d'éponges marchandes, le problème serait résolu.

Cette idée est ancienne. On sait qu'Oscar Schmidt fut le premier à expérimenter, en 1863, la culture des éponges et trouva que celle-ci est réalisable théoriquement. Mais on sait aussi qu'en aucun cas on n'a obtenu un résultat positif sur une échelle industrielle.

Selon l'expérience récente de M. Mihailinović (Recherches sur les possibilités d'élevage des

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 487-489, 1963.

FIGURE 1. *Le golfe de Moudros — île Lemnos, Grèce + Parcs de culture d'éponges.*

éponges en Yougoslavie, *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 2: 254-261; 1954), les possibilités de réussite d'une pareille culture sont minimes. Le grand pourcentage de pertes et la grande durée de la croissance jusqu'à la taille marchande sont les points faibles du problème.

Espérant que la température plus élevée de nos eaux pourrait influencer positivement la croissance, et que l'amélioration de la technique évitant de tenir les éponges hors de l'eau, etc., pourrait diminuer les pertes, nous avons entrepris ce travail.

Le golfe Moudros de l'île Lemnos a été choisi pour l'installation. Tout près de Nea Koutali, village de pêcheurs d'éponges, quatre endroits présentant diverses conditions hydrobiologiques ont été choisis pour l'installation de quatre parcs de culture.

Au printemps de 1962, une équipe de pêcheurs a ramassé les éponges sur le gisement naturel, les a transportées sous l'eau aux quatre endroits choisis où on les a découpées, toujours sous l'eau, et les morceaux ont été fixés sur des cordes de plastic, à une distance de 30 cm l'un de l'autre.

Les cordes, d'une longueur égale à la profondeur de la mer en ce point, ont été placées à un mètre les unes des autres. Elles avaient un poids à l'extrémité inférieure et étaient soutenues par un flotteur.

Le travail a été confié à Monsieur Sarafis, un jeune naturaliste qui, une fois le parc terminé, inspectait les morceaux d'éponges 2 à 3 fois par semaine et effectuait des observations. 12 000 morceaux d'éponges ont été ainsi mis en place.

A l'automne de 1962 on a répété le travail. Cette fois, les conditions météorologiques étant peu favorables, on a mis en culture 3 000 morceaux d'éponges seulement.

Les premières observations sont encourageantes. A partir du troisième jour, les morceaux présentaient un tissu fin de cellules régénérées. Entre 10 à 15 jours, ils étaient bien fixés sur les cordes.

Dès les premiers jours on a constaté que l'espèce *Euspongia officinalis camella Schulze* (gr. Fina), qui a un tissu de structure dense, supporte mieux les blessures et subit peu de pertes. Par contre, l'espèce *Hippospongia communis* var. *equina elastica Land* (gr. Kapadica) montre un plus grand nombre de pertes.

Au total, après neuf mois, les éponges vivantes représentent 65 à 70 p. 100 du nombre initial des morceaux fixés au printemps. Les jeunes éponges ont pris la forme sphérique et montrent un développement bien visible.

Les éponges fixées en automne 1962, ont subi une perte supérieure.

Ces premières observations sont certainement insuffisantes pour donner une réponse définitive au problème. Actuellement, du point de vue scientifique et technique, il est démontré que la culture d'éponges est possible. La suite de l'expérience donnera la réponse au bilan économique qui, dans ce cas, constitue le point critique.

*Document technique N° 50*

*Technical Paper No. 50*

# LE PARASITE *PERODERMA CYLINDRICUM* HELLER SUR LES SARDINES DE VOLOS

# PARASITE *PERODERMA CYLINDRICUM* HELLER ON SARDINES FROM VOLOS

par C. D. Serbetis
Direction des pêches, Ministère de l'industrie, Athènes, Grèce

## RÉSUMÉ

Pendant l'été 1962, on a trouvé le crustacé parasite *Peroderma cylindricum* Heller (1865) dans le golfe de Volos en Grèce, où certaines pêches de sardines ont montré une infestation massive. Les poissons porteurs du parasite étaient maigres.

## ABSTRACT

During the summer of 1962, the crustacean parasite *Peroderma cylindricum* Heller (1865) was found in the Gulf of Volos in Greece, where some catches of sardine were highly infested. The fish attacked by this parasite were lean.

Les crustacés parasites, notamment les *Lernaeidae*, sont bien connus comme étant les animaux qui présentent le plus haut degré de dégénérescence parasitaire.

La forme d'un long filament que ce crustacé prend sur son hôte ne lui permet pas de passer inaperçu. Cependant, c'est la première fois en juin 1962, que les pêcheurs de Volos ont constaté

Figure 1. *Sardine parasitée par* Peroderma cylindricum *Heller.*

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 491-492, 1963.

avec étonnement que des sardines portaient de curieux appendices vermiformes. Ils en ont apporté un spécimen qui a été examiné au Laboratoire de zoologie de l'Université d'Athènes, dirigé par le Professeur Kiortsis.

L'animal fut identifié comme étant le parasite *Peroderma cylindricum* Heller, de la famille des *Lernaeidae* et dont la présence a été constatée depuis 1865 en Méditerranée sur les clupéidés sp. *sprattus* et *pilchardus*.

Une enquête, menée sur place, a donné les résultats suivants:

Certaines pêches de sardines (*Clupea pilchardus*), effectuées en juin dans le golfe de Volos à l'aide de filets tournants, montraient jusqu'à 30 p. 100 des individus parasités. Par contre, dans d'autres pêches effectuées dans le même golfe, on n'a pas trouvé ce parasite.

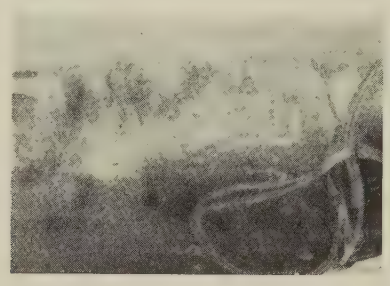


FIGURE 2. Peroderma cylindricum *Heller.*

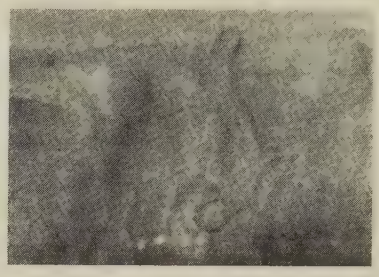


FIGURE 3. Peroderma cylindricum *Heller sur les sardines de Volos.*

Les sardines parasitées avaient une taille comprise entre 8 et 14 cm. Dans le lot examiné il n'a été relevé aucune préférence du parasite pour une taille déterminée. Le parasite était fixé sur le flanc de la sardine et, dans la plupart des cas, au-dessous de la ligne latérale.

On n'a pas observé une fréquence supérieure de parasites sur le flanc gauche comme le rapportait M. G. Larrañeta (voir bibliographie). Plusieurs sardines portaient sur les deux flancs deux ou trois parasites. Ces poissons présentaient un ralentissement bien net de la croissance; parfois la hauteur et la largeur du corps étaient inférieures à celles des individus sains de même longueur.

La présence du parasite *Peroderma cylindricum*, si sa fréquence reste faible, ne constitue pas un danger sérieux pour le poisson ni pour l'économie de la pêche. Mais si le pourcentage des poissons parasités s'élève, il est à craindre que cela exerce une influence sur la qualité et le prix du poisson. Une étude ultérieure de la question est donc nécessaire.

## BIBLIOGRAPHIE


HELLER, C. 1865. *Crustacean der Novara-Expedition.*

CANESTRINI, A. 1928. *Nel mondo dei parasiti.*

LARRAÑETA, M. G. 1957. Présence du parasite *Peroderma cylindricum* sur la sardine de Castellón et d'Alicante. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 4: 109-112.

# LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES
(par ordre numérique)

# LIST OF TECHNICAL PAPERS
(in numerical order)

## LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES
**(par ordre numérique)**

## LIST OF TECHNICAL PAPERS
**(in numerical order)**


| No. | Titre<br>Title | Auteur<br>Author | Page |
|---|---|---|---|
| 1 | The use of knotless webbing as a method of improving the Mediterranean trawlnet | Galea, J. A. | 31 |
| 2 | Food and feeding habits of adult sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) in the eastern Adriatic | Vučetić, T. | 35 |
| 3 | Fluctuations hydrographiques et pêche de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) sur la côte orientale de l'Adriatique moyenne | Županović, Š. et Zore-Armanda M. | 47 |
| 4 | A criterion to locate rings in Ctenoid scales | Larrañeta, M. G. | 57 |
| 5 | Sprat (*Clupea sprattus* L.) fishery in the Adriatic | Zavodnik, D. and N. | 63 |
| 6 | Essais d'élevage de la truite marbrée (*Salmo marmoratus* Cuv.) | Sommani, E. | 69 |
| 7 | Résultats des recherches sur l'exploitation des eaux tyrrhéniennes de la Calabre (13 juin-14 juillet 1962) | Scaccini, A. et la Direction générale des pêches de la Marine marchande italienne | 75 |
| 8 | L'amélioration dans le transport du poisson frais et congelé au point de vue hygiène et santé - emballages pour le poisson frais, refrigéré et congelé | Ministère italien de la marine marchande, Direction générale de la pêche maritime | 85 |
| 9 | Melting point of sea-water ice used for icing fish | Šepić, K. | 95 |
| 10 | Contribution à la connaissance de la pêche de l'araignée de mer (*Maja squinado* Herbst) en Adriatique | Stevčić, Z. | 99 |
| 11 | Study of the Mediterranean otter boards | Ben-Yami, M. | 103 |
| 12 | Survey of U.A.R. fisheries grounds - Hydrographic results of the "Shoyo-Maru" expedition in the Mediterranean and Red Seas | Gorgy, S. and Shaheen, A. H. | 139 |
| 13 | Comparative study of scales and otoliths in sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) | Mužinić, R. | 171 |
| 14 | The fishing of crustaceans in the Balearic region (Occidental Mediterranean Sea) and in the Atlantic region south of Spain (Gulf of Cadiz) | Massuti, M. | 191 |
| 15 | Some data on the spawning of anchovy (*Engraulis encrasicholus* L.) in the open, central and north Adriatic | Vučetić, T. | 203 |
| 16 | Trawl selectivity experiments in Marin (Pontevedra, Spain) | Rodriguez, O., Vives, F., Ezama, A. and Cendrero, O. | 211 |
| 17 | Données sur les mailles convenant aux sacs des chaluts des pêcheries de la Province de Castellón. | Suau, P. et Vives, F. | 227 |
| 18 | A note on an investigation on precooking of sardines | Lisac, H. | 233 |
| 19 | Variations in the fat content of Adriatic sardines during 1961 | Lisac, H. | 237 |

| No. | Titre<br>Title | Auteur<br>Author | Page |
|---|---|---|---|
| 20 | The influence of frying on the biological value of a fish protein | Luque, J. A., Moreiras-Varela, O. and Varela, G. | 241 |
| 21 | Nylon ropes in shellfish culture | Nikolić, M. | 247 |
| 22 | A system of mussel culture | Nikolić, M. and Stojnic, I. | 251 |
| 23 | Calendrier des présences d'œufs pélagiques de téléostéens marins dans le plancton du canal du Chioggia (Haute Adriatique) | Varagnolo, S. | 257 |
| 24 | La production des clupéidés (*Sardina pilchardus* Walb., *Clupea sprattus* L., et *Engraulis encrasicholus* L.) sur le marché de Chioggia de 1945 à 1961 | Mozzi, C. | 261 |
| 25 | Quelques analyses de la pêche côtière en Adriatique | Morović, D. | 269 |
| 26 | Données sur le rassemblement des sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) de Castellón | Cardona-Bendito, A. | 277 |
| 27 | Action des poissons phytophages sur les algues des rochers de la côte de Cadix | Seoane Camba, J. | 281 |
| 28 | Les otolithes dans l'étude de la croissance, de la détermination de l'âge et de l'époque de la ponte des sardines de la côte orientale espagnole | Figueras, A. | 291 |
| 29 | Age de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de Barcelone | Lopez, J. | 299 |
| 30 | Fluctuations des classes annuelles de la population de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de Castellón | Suau, P. et Larrañeta, G. | 309 |
| 31 | Further observations on schooling and aggregating behavior of sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) | Muzinić, R. | 319 |
| 32 | L'utilisation possible de l'eau de cuisson des moules | Fraga, F. | 325 |
| 33 | Note sur la biologie de *Nephrops norvegicus* (L) var. *meridionalis* Zar. des côtes de Vinaroz | Vives, F. et Suau, P. | 329 |
| 34 | Acclimatization of *Mugil saliens* (Risso) in Lake Quarun, Egypt | El-Din El-Zarka, Salah | 337 |
| 35 | Preservation of cotton twines against rotting and the effect of the Egyptian Mediterranean waters on prepared cotton and man-made fiber twines | Koura, R. | 347 |
| 36 | Le développement de la pêche dans le golfe du Lion | Maurin, C. | 365 |
| 37 | Données, observations et commentaires sur la présence, le comportement, les caractéristiques et les migrations des thons en Méditerranée | Sará, R. | 371 |
| 38 | Essais de pêche pélagique et semi-pélagique sur les côtes françaises de Méditerranée | Bonnet, M. | 389 |
| 39 | Observations dans la partie sud de la mer Tyrrhénienne sur les habitudes et le comportement du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) pendant sa période génétique | Arena, P. | 395 |
| 40 | Note bathymétrique et bionomique sur le Banc Baudot | Oliver, M. | 413 |
| 41 | Fluctuations de la pêche de *Merlangus putassou* et quelques considérations sur son contrôle | Bas, C. | 417 |

| No. | Titre<br>Title | Auteur<br>Author | Page |
|---|---|---|---|
| 42 | L'utilisation d'antibiotiques pour la conservation du poisson | Boury, M. | 421 |
| 43 | Le poisson congelé | Boury, M. | 423 |
| 44 | La fabrication des conserves de thonidés | Boury, M. | 427 |
| 45 | A study of the oogenesis and egg resorption in the mullets *Mugil cephalus* and *Mugil capito* in Israel | Abraham, B. | 435 |
| 46 | Distribution of meristic counts of common Bonito (*Sarda sarda* Bl.) from Turkish waters | Demir, M. | 455 |
| 47 | Contribution to the knowledge of the biology of the swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Sea of Marmara | Artüz, M. I. | 459 |
| 48 | Preliminary investigations of the plankton of the Hirfanli dam lake | Demirhindi, U. | 473 |
| 49 | Culture expérimentale d'éponges en Grèce | Serbétis, C. D. | 487 |
| 50 | Le parasite *Peroderma cylindricum* Heller sur les sardines de Volos | Serbétis, C. D. | 491 |

# LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES DU CGPM

(par ordre alphabétique des auteurs)

# LIST OF TECHNICAL PAPERS OF THE GFCM

(in alphabetical order of authors)

## LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES DU CGPM
**(par ordre alphabétique des auteurs)**

## LIST OF TECHNICAL PAPERS OF THE GFCM
**(in alphabetical order of authors)**


| Auteur<br>Author | No. | Titre<br>Title | Page |
|---|---|---|---|
| Abraham, B. | 45 | A study of the oogenesis and egg resorption in the mullets *Mugil cephalus* and *M. capito* in Israel | 435 |
| Arena, P. | 39 | Observations dans la partie sud de la mer Tyrrhénienne sur les habitudes et le comportement du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) pendant sa période génétique | 395 |
| Artüz, M. I. | 47 | Contribution to the knowledge of the biology of the swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Sea of Marmara | 459 |
| Bas, C. | 41 | Fluctuations de la pêche de *Merlangus putassou* et quelques considérations sur son contrôle | 417 |
| Ben-Yami, M. | 11 | Study of the Mediterranean otter boards | 103 |
| Bonnet, M. | 38 | Essais de pêche pélagique et semi-pélagique sur les côtes françaises de Méditerranée | 389 |
| Boury, M. | 42 | L'utilisation d'antibiotiques pour la conservation du poisson | 421 |
| Boury, M. | 43 | Le poisson congelé | 423 |
| Boury, M. | 44 | La fabrication des conserves de thonidés | 427 |
| Cardona-Bendito, A. | 26 | Données sur le rassemblement des sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) de Castellon | 277 |
| Cendrero, O. (See Rodriguez, O.) | | | |
| Demir, M. | 46 | Distribution of meristic counts of common Bonito (*Sarda sarda* Bl.) from Turkish waters | 455 |
| Demirhindi, U. | 48 | Preliminary investigations of the plankton of the Hirfanli dam lake | 473 |
| El-Din El-Zarka, S. | 34 | Acclimatization of *Mugil saliens* (Risso) in Lake Quarun, Egypt | 337 |
| Ezama, A. (See Rodriguez, O.) | | | |
| Figueras, A. | 28 | Les otolithes dans l'étude de la croissance, de la détermination de l'âge et de l'époque de la ponte des sardines de la côte orientale espagnole | 291 |
| Fraga, F. | 32 | L'utilisation possible de l'eau de cuisson des moules | 325 |
| Galea, J. A. | 1 | The use of knotless webbing as a method of improving the Mediterranean trawlnet | 31 |
| Gorgy, S. and Shaheen, A. H. | 12 | Survey of U.A.R. fisheries grounds - Hydrographic results of the "Shoyo-Maru" expedition in the Mediterranean and Red Seas | 139 |
| Koura, R. | 35 | Preservation of cotton twines against rotting and the effect of the Egyptian Mediterranean waters on prepared cotton and man-made fiber twines | 347 |

| Auteur<br>Author | No. | Titre<br>Title | Page |
|---|---|---|---|
| Larrañeta, M. G. | 4 | A criterion to locate rings in Ctenoid scales | 57 |
| Larrañeta, G. (See P. Suau) | | | |
| Lisac, H. | 18 | A note on an investigation on precooking of sardines | 233 |
| Lisac, H. | 19 | Variations in the fat content of Adriatic sardines during 1961 | 237 |
| Lopez, J. | 29 | Age de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de Barcelone | 299 |
| Luque, J. A., Moreiras-Varela, O. and Varela, G. | 20 | The influence of frying on the biological value of a fish protein | 241 |
| Massuti, M. | 14 | The fishing of crùstaceans in the Balearic region (Occidental Mediterranean Sea) and in the Atlantic region south of Spain (Gulf of Cadiz) | 191 |
| Maurin, C. | 36 | Le développement de la pêche dans le golfe du Lion | 365 |
| Ministère italien de la marine marchande, Direction générale de la pêche maritime | 8 | L'amélioration dans le transport du poisson frais et congelé au point de vue hygiène et santé - emballages pour le poisson frais, refrigéré et congelé | 85 |
| Moreiras-Varela, O. (See Luque, J. A.) | | | |
| Morović, D. | 25 | Quelques analyses de la pêche côtière en Adriatique | 269 |
| Mozzi, C. | 24 | La production des clupéidés (*Sardina pilchardus* Walb., *Clupea sprattus* L., et *Engraulis encrasicholus* L.) sur le marché de Chioggia de 1945 à 1961 | 261 |
| Mužinić, R. | 13 | Comparative study of scales and otoliths in sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) | 171 |
| Mužinić, R. | 31 | Further observations on schooling and aggregating behavior of sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) | 319 |
| Nikolić, M. | 21 | Nylon ropes in shellfish culture | 247 |
| Nikolić, M. and Stojnic, I. | 22 | A system of mussel culture | 251 |
| Oliver, M. | 40 | Note bathymétrique et bionomique sur le Banc Baudot | 413 |
| Rodriguez, O., Vives, F., Ezama, A. and Cendrero, O. | 16 | Trawl selectivity experiments in Marin (Pontevedra, Spain) | 211 |
| Sará, R. | 37 | Données, observations et commentaires sur la présence, le comportement, les caractéristiques et les migrations des thons en Méditerranée | 371 |
| Scaccini, A. | 7 | Résultats des recherches sur l'exploitation des eaux tyrrhéniennes de la Calabre (13 juin-14 juillet 1962) | 75 |
| Seoane Camba, J. | 27 | Action des poissons phytophages sur les algues des rochers de la côte de Cadix | 281 |
| Šepić, K. | 9 | Melting point of sea-water ice used for icing fish | 95 |
| Serbétis, C. D. | 49 | Culture expérimentale d'éponges en Grèce | 487 |
| Serbétis, C. D. | 50 | Le parasite *Peroderma cylindricum* Heller sur les sardines de Volos | 491 |

| Auteur<br>Author | No. | Titre<br>Title | Page |
|---|---|---|---|
| Shaheen, A. H. (See Gorgy, S.) | | | |
| Sommani, E. | 6 | Essais d'élevage de la truite marbrée (*Salmo marmoratus* Cuv.) | 69 |
| Suau, P. et Vives, F. | 17 | Données sur les mailles convenant aux sacs des chaluts des pêcheries de la Province de Castellon | 227 |
| Suau, P. et Larrañeta, G. | 30 | Fluctuations des classes annuelles de la population de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de Castellon | 309 |
| Stevčić, Z. | 10 | Contribution à la connaissance de la pêche de l'araignée de mer (*Maja squinado* Herbst) en Adriatique | 99 |
| Stojnic, I. (See Nikolić, M.) | | | |
| Varagnolo, S. | 23 | Calendrier des présences d'œufs pélagiques de téléostéens marins dans le plancton du canal de Chioggia (Haute Adriatique) | 257 |
| Varela, G. (See Luque, J. A.) | | | |
| Vives, F. et Suau, P. | 33 | Notes sur la biologie de *Nephrops norvegicus* (L.) var. *meridionalis* Zar. des côtes de Vinaroz | 329 |
| Vives, F. (See Rodriguez, O. and Suau, P.) | | | |
| Vučetić, T. | 2 | Food and feeding habits of adult sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) in the eastern Adriatic | 35 |
| Vučetić, T. | 15 | Some data on the spawning of anchovy (*Engraulis encrasicholus* L.) in the open, central and north Adriatic | 203 |
| Zavodnik, D. and N. | 5 | Sprat (*Clupea sprattus* L.) fishery in the Adriatic | 63 |
| Zore-Armanda, M. (See Županović, S.) | | | |
| Županović, S. et Zore-Armanda, M. | 3 | Fluctuations hydrographiques et pêche de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) sur la côte orientale de l'Adriatique moyenne | 47 |

Roma, 1964 - S.p.A. Tipografica Castaldi - Via Casilina, 19

# PUBLICATIONS DE LA FAO - AGENTS ET DÉPOSITAIRES
# SALES AGENTS FOR FAO PUBLICATIONS

| | |
|---|---|
| **Afrique du Sud** | Van Schaik's Book Store, P.O.B. 724, Pretoria. |
| **Allemagne** | Paul Parey, Lindenstrasse 44-47, Berlin S.W. 61. |
| **Argentine** | Editorial Sudamericana, S.A., Humberto I 545, Buenos Aires. |
| **Australie** | Hunter Publications, 23 McKillop Street, Melbourne C. 1. |
| **Autriche** | Wilhelm Frick Buchhandlung, Graben 27, Vienne 1. |
| **Belgique** | Agence et Messageries de la Presse, 14-22 rue du Persil, Bruxelles. |
| **Bolivie** | Librería y Editorial « Juventud », Plaza Murillo 519, La Paz. |
| **Brésil** | Fundação Getulio Vargas, Praia de Botafogo 186, Rio de Janeiro. |
| **Canada** | Imprimeur de la Reine, Ottawa. |
| **Ceylan** | M. D. Gunasena and Co. Ltd., 217 Norris Road, Colombo 11. |
| **Chili** | Sala y Grijalbo, Ltda., Bandera 140-F, Casilla 180D, Santiago. |
| **Chypre** | Cyprus National Youth Council, 192 Ledra Street, Nicosie. |
| **Colombie** | « Agricultura Tropical », Avenida Jiménez N° 7-25, Ofcs. 811/816, Bogota; Librería Central, Calle 14, N° 6-88, Bogota. |
| **Corée** | The Eul-Yoo Publishing Co. Ltd., 5 2-Ka, Chong-ro, Séoul. |
| **Costa Rica** | Imprenta y Librería Trejos, S.A., Apartado 1313, San José. |
| **Danemark** | Ejnar Munksgaard, Prags Boulevard 47, Copenhague S. |
| **El Salvador** | Manuel Navas y Cía, 1ª Avenida Sur 35, San Salvador. |
| **Espagne** | Librería Mundi-Prensa, Castelló 37, Madrid; José Bosh Librero, Ronda Universidad 11, Barcelone; Librería General, S. Miguel 4, Saragosse. |
| **Etats-Unis d'Amérique** | Columbia University Press, International Documents Service, 2960 Broadway, New York 27, N.Y. |
| **Ethiopie** | International Press Agency, P.O. Box 120, Addis-Abéba. |
| **Finlande** | Akateeminen Kirjakauppa, 2 Keskuskatu, Helsinki. |
| **France** | Editions A. Pedone, 13 rue Soufflot, Paris 5e. |
| **Grèce** | « Eleftheroudakis », Constitution Square, Athènes; Institute of Scientific Publications, 9 Amerikis Street, Athènes. |
| **Guatemala** | Sociedad Económico Financiera, Edificio Briz, Despacho 207, 6ª Av. 14-33, Zona 1, Guatemala. |
| **Haïti** | Max Bouchereau, Librairie « A la Caravelle », B. P. 111 B, Port-au-Prince. |
| **Hong-kong** | Swindon Book Co., 64 Nathan Road, Kowloon. |
| **Inde** | Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, New Delhi; 17 Park Street, Calcutta. |
| **Indonésie** | Pembangunan Ltd., 84, Gunung Sahari, Djakarta. |
| **Irak** | Mackenzie's Bookshop, Bagdad. |
| **Iran** | Economist Library, 99 Sevom Esfand Av., Téhéran. |
| **Irlande** | The Controller, Stationery Office, Dublin. |
| **Islande** | Halldór Jonsson, Fornhagi 19, Reykjavik; Jonsson et Juliusson, Garöastraeti 2, Reykjavik. |
| **Israël** | Blumstein's Bookstores Ltd., P.O. Box 4101, Tel-Aviv. |
| **Italie** | Libreria Internazionale Rizzoli, Largo Chigi, Rome; A.E.I.O.U., Via Meravigli 16, Milan. |
| **Japon** | Maruzen Company Ltd., Tori-Nichome 6, Nihonbashi, Tokyo. |
| **Malaisie** | Caxton Stationery Ltd., 13 Market Street, Kuala Lumpur. |
| **Maroc** | Librairie « Aux Belles Images », 281 avenue Mohammed V, Rabat. |
| **Mexique** | Manuel Gómez Pezuela e Hijo, Donceles 12, Mexico, D. F. |
| **Nigeria** | University Bookshop Nigeria Ltd., University College, Ibadan. |
| **Norvège** | Johan Grundt Tanum Forlag, Karl Johansgt, 43, Oslo. |
| **Nouvelle-Zélande** | Government Printing Office: Government Bookhops at State Advances Building, Rutland Street, P.O. Box 5344, Auckland; 20 Molesworth Street, Private Bag, Wellington; 112 Gloucester Street, P.O. Box 1721, Christchurch; Stock Exchange Building, corner Walter and Bond Streets, P.O. Box 1104, Dunedin. |
| **Pakistan** | **Occidental:** Mirza Book Agency, 65 The Mall, Lahore 3. |
| **Panama** | Agencia Internacional de Publicaciones J. Menéndez, Plaza de Arango 3, Panama. |
| **Paraguay** | Agencia de Librerías de Salvador Nizza, Calle Pte. Franco 39-43, Asunción. |
| **Pays-Bas** | N. V. Martinus Nijhoff, Lange Voorhout 9, La Haye. |
| **Pérou** | Librería Internacional del Perú, S.A., Casilla 1417, Lima. |
| **Philippines** | The Modern Book Company, 518-520 Rizal Avenue, Manille. |
| **Pologne** | Ars Polona, Krakowskie Przedmiescie 7, Varsovie. |
| **Portugal** | Livraria Bertrand S.A.R.L., rua Garrett 73-75, Lisbonne. |
| **Royaume-Uni et Colonies de la Couronne** | H. M. Stationery Office, P.O. Box 569, Londres, S.E.I. *Succursales*: 13a Castle Street, Edimbourg 2; 35 Smallbrook, Ringway, Birmingham 5; 50 Fairfax Street, Bristol 1; 39 King Street, Manchester 2; 109 St. Mary Street, Cardiff; 80 Chichester Street, Belfast. |
| **Suède** | C. E. Fritze, Fredsgatan 2, Stockholm 16; Universitetsbokhandel, Sveavägen 166, Stockholm Va.; Gumperts A. B., Goeteborg. |
| **Suisse** | Librairie Payot S.A., Lausanne et Genève; Hans Raunhardt, Kirchgasse 17, Zurich 1. |
| **Syrie** | Librairie Internationale, B.P. 2456, Damas. |
| **Taïwan** | The World Book Company Ltd., 99 Chungking South Road, Section 1, Taïpeh. |
| **Thaïlande** | S'adresser au Bureau régional de la FAO pour l'Asie et l'Extrême-Orient, Maliwan Mansion, Bangkok. |
| **Turquie** | Librairie Hachette, 469 Istiklal Caddesi, Beyoglu, Istanbul. |
| **Uruguay** | Héctor d'Elia, Oficina de Representación de Editoriales, Plaza Cagancha 1342, Montevideo. |
| **Venezuela** | Suma S.A., Calle Real de Sábana Grande, Caracas; Librería Politécnica, Apartado del Este 4845, Caracas. |
| **Yougoslavie** | Drzavno Preduzece, Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27/11, Belgrade; Cankarjeva Zalozba, P.P. 201 - IV, Ljubljana. |
| **Autres pays** | Les commandes ou les demandes de renseignements émanant de pays pour lesquels des agents ou des dépositaires n'ont pas encore été désignés peuvent être adressées à: Section de distribution et de vente, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Via delle Terme di Caracalla, Rome. |

*Le prix des publications de la FAO est indiqué en dollars U.S. et en francs français; le paiement peut être effectué aux dépositaires en monnaie locale.*

*FAO publications are priced in U.S. dollars and pounds sterling. Payment to FAO sales agents may be made in local currencies.*

**$ 10.00 or 50s. ou FF 35**

**10964/11.64/EF/1/1500**